

**DIE VOORKOMS VAN ANTIMIKROBIESE STOWWE IN DIE VLEIS VAN
UITSKOTMELKKOEIE IN DIE VRYSTAATSTREEK EN DIE MEEGAANDE
KENNISVLAK VAN DIE PRODUSENT EN VERBRUIKERS**

JEANETTE MARIA WENTZEL

Verhandeling voorgelê ter voldoening aan die vereistes vir die graad

MAGISTER TECHNOLOGIAE:

OMGEWINGSGESONDHEID

in die

Skool vir Landbou en Omgewingswetenskappe

aan die

Sentrale Universiteit vir Tegnologie, Vrystaat

Studieleier: DR. H. DE BEER (Ph.D. MIKROBIOLOGIE)
Medestudieleier: DR. E.J. SMIT (Ph.D. MIKROBIOLOGIE)

BLOEMFONTEIN
Mei 2006

VERKLARING TEN OPSIGTE VAN SELFSTANDIGE WERK

Ek, JEANETTE MARIA WENTZEL, met Identiteitsnommer 7511060158085 en studentenommer 20021208, verklaar hiermee dat die navorsingsprojek wat vir die verwerwing van die graad MAGISTER TECHNOLOGIAE: OMGEWINGSGESONDHEID aan die Sentrale Universiteit vir Tegnologie, Vrystaat deur my voorgelê word, my eie selfstandige werk is en voldoen aan die *Kode van Akademiese Integriteit*, asook ander toepaslike beleide, prosedures, reëls en regulasies van die Sentrale Universiteit vir Tegnologie, Vrystaat en nie voorheen deur my of enige ander persoon ter verwerwing van enige kwalifikasie in geheel of gedeeltelik voorgelê is nie.

HANDTEKENING VAN STUDENT

DATUM

ABSTRACT

Antibiotics have been used on animals since the Second World War for therapeutic purposes. The risks associated with the use of antibiotics in food animals are enormous, due to the possibility of resistance of organisms caused by the usage of low levels of antibiotics. The goals of this study were to determine the prevalence of antibiotic residues in C grade milk cows, and to determine the practices and knowledge of producers regarding the use of antibiotics as well as the knowledge and habits of consumers. In the study the presence of antibiotic residues was tested by means of microbiological inhibition testing. Fifteen percent of all tested samples tested positive for the presence of antibiotic residues. Eleven samples that tested positive on the microbiological inhibition test were sent to the Onderstepoort Veterinary Institute for confirmation. The knowledge of the consumer as well as that of the producer was tested by means of a questionnaire and then processed statistically. Producers were, in general, fairly ignorant regarding the withdrawal period of antibiotic residues. Age and the combination of age and reproduction were the common reasons for the selling of milk cows. Both the sampling and the questionnaires proved that the presence of antibiotic residues is higher than that stated in literature. The selling of the animals was mostly by auction or directly to the abattoirs. Consumer practices regarding the antibiotic residues were mostly in order, although consumers did not have knowledge regarding antibiotic residues. High temperatures, for example in the frying or grilling of meat, will reduce the presence of antibiotic residues because these effects have an influence on the presence of antibiotic residues (Rose *et al.*, 1995). Almost 75% of consumers describe antibiotics in a positive manner. Milk and meat are regarded as posing the greatest risk for the origin of antibiotic residues. A lack of general knowledge regarding antibiotic residues was noteworthy, especially from the consumers of Thaba 'Nchu and Heidedal. The wrong usage of antibiotics by medical practitioners and consumers will certainly have consequences. Most of the consumers (112/227 respondents) indicated that they always completed a course of antibiotics. Forty-nine respondents indicated that they had already used antibiotics and that the therapy was unsuccessful. Antibiotic residues are still present so the risk to the consumer is still viable. Improved sampling and monitoring at abattoirs both for local and export abattoirs

is necessary. The “farm to fork” concept and financial incentives by way of subsidies for residue-free products is a positive step. South African consumers are not quality conscious and further studies are necessary to improve the quality and safety of meat.

ABSTRAK

Antibiotika word al sedert die Tweede Wêreldoorlog vir die terapeutiese behandeling van diere gebruik. Die risiko's verbonde aan die gebruik van antibiotika in voedseldiere is groot, aangesien weerstandigheid van organismes as gevolg van blootstelling aan lae vlakke van antibiotika, moontlik is. Die doel van die studie was om die voorkoms van residu's in uitskotmelkkoeie te bepaal, en om die praktyke en kennis van produsente ten opsigte van antibiotika en antibiotikagebruik, asook die kennis en gebruike van die verbruiker te bepaal. In die studie is die teenwoordigheid van antibiotiese residu's deur middel van 'n mikrobiologiese inhibisietoets bepaal. Vyftien persent van die monsters het positief vir die teenwoordigheid van antibiotiese residu's getoets. Elf monsters wat volgens die mikrobiologiese inhibisietoets positief was, is na die Onderstepoort Veterinêre Instituut vir bevestiging verwys. Die kennis van verbruikers sowel as produsente is deur middel van vraelyste bepaal en statisties verwerk. Produsente was meestal onkundig aangaande die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels. Ouderdom en die kombinasie van ouderdom en reproduksie is as die algemene redes vir die uitskot van melkkoeie aangetoon. Beide die monsterneming en vraelyste het bewys dat die voorkoms van antibiotiese residu's hoër is as wat in die literatuur weergegee word. Die uitskotdiere is hoofsaaklik op vendusies en direk aan abattoirs verkoop. Verbruikerspraktyke ten opsigte van antibiotiese residu's is oor die algemeen korrek, alhoewel die verbruiker nie noodwendig oor kennis met betrekking tot residu's beskik nie. Temperatuur, byvoorbeeld deur die bevriesing en braai van vleis, sal ook die voorkoms van residu's verminder, aangesien dié aspekte 'n invloed op verskeie antibiotiese middels het (Rose *et al.*, 1995). Sowat 75% van verbruikers het antibiotika as 'n aanwinst beskryf en vleis en melk is as die grootste bronne van antibiotiese residu aangedui. 'n Tekort aan algemene kennis rakende residu's van antibiotika was opvallend, veral by die verbruikers vanuit Thaba 'Nchu en Heidedal. Die verkeerde gebruik van antibiotiese middels deur beide verbruikers en die mediese beroep, het verreikende gevolge. Die meeste verbruikers (112/227 respondente) het aangedui dat hulle altyd hul voorgeskrewe antibiotiese reeks voltooi en 49 respondente het reeds antibiotiese middels gebruik en die terapie as onsuksesvol beskryf. Aangesien antibiotiese residu's steeds voorkom, is daar steeds 'n gevaar

van blootstelling vir die verbruiker. Beter monitering van monsters in die abattoirs veral by plaaslike abattoirs, en nie net by uitvoerabattoirs nie, is noodsaaklik. Die vurk-na-die-tafel-konsep asook finansiële vergoeding deur middel van premies vir residuvrye vleis is ook 'n positiewe maatstaf om die voorkoms van antibiotiese residu's te beheer. Suid-Afrikaanse verbruikers is nog nie op genoegsame kwaliteitsbeheer van vleis ingestel nie en verdere studie in die veld is nodig om die veiligheid en kwaliteit van vleis te bevorder.

Opgedra aan my
Familie

ERKENNINGS

Graag sal ek die volgende mense en instansies wil bedank vir hul hulp en bystand gedurende die studie:

Eerstens vir God, wat my die vermoë, krag en geleentheid gegee het om die studie te voltooi.

Dr. Hanli de Beer, hoofstudieleier en Dr. Rassie Smit, medestudieleier wat as studieleiers opgetree het gedurende die studie vir hul tyd, hulp en insae.

Die Sentrale Universiteit vir Tegnologie wat my die geleentheid gegee het om wel die studie te kon doen, en vir hul fasiliteite. Spesifiek Anita du Toit by die biblioteek vir al haar hulp.

Suzette Botha wat die taalversorging behartig het en Dawid Swanepoel, LNR Onderstepoort, wat gehelp het met die literatuur. Michiel Botha, Dairy Belle Bloemhof, vir die verspreiding van vraelyste en inligting.

Abbatoirs, wat ons toegelaat het om monsters te neem, slaghuise en supermarkte wat ons toegelaat het om die vraelyste onder hul kliënte te versprei.

Die innovasie fonds, vir die finansiële bystand.

Departement Landbou, Veeartsenydiens wat toestemming verleen het om monsters te neem en te verwerk gedurende kantoorure, ook vir hul bystand, veral Mnr Kobus Vermeulen wat my toegelaat het en ondersteun om verdere studies te doen.

Laastens vir familie en vriende wat tyd opgeoffer het en ten alle tye ondersteun het.

VERKLARING TEN OPSIGTE VAN SELFSTANDIGE WERK	i
ABSTRACT	ii
ABSTRAK	iv
OPGEDRA	vi
ERKENNING	vii
INHOUDSOPGAWE	viii
LYS VAN FIGURE	xiv
LYS VAN TABELLE	xiv
HOOFSTUK 1 INLEIDING	1
1.1 MOTIVERING VIR STUDIE	2
1.2 RASIONAAL	4
1.3 DOELWITTE	4
HOOFSTUK 2 LITERATUURSTUDIE	5
2.1 INLEIDING	5
2.2 GEBRUIK VAN ANTIBIOTIKA BY DIERE	5
2.2.1 Profilaktiese gebruik van antibiotika	7
2.2.2 Groeihormoonverband	8
2.3 ONTWIKKELING VAN WEERSTANDIGHEID DEUR MIKROÖRGANISMES	9
2.3.1 Voorkom dat middel sy teiken bereik	9
2.3.2 Vinnige uitskeiding van middel	9
2.3.3 Ensimatiese modifikasie van die middel	10
2.3.4 Verandering van die molekulêre teiken van die middel	10
2.4 VERKOPE VAN VEEARTSENYMIDDEL	11

2.5	RIGLYNE VIR DIE GEBRUIK VAN ANTIMIKROBIESE MIDDELS	12
2.5.1	Ondersoeke na die voorkomende gebruik van antibiotiese middels	13
2.5.2	Monitering van antibiotiese residu's	14
2.6	DIE EFFEK VAN ANTIBIOTIESE RESIDUE OP DIE MENS	15
2.6.1	Probleme as gevolg van die teenwoordigheid van antibiotiese residu	16
2.6.2	Nuwe-effekte deur verbruikers ondervind	17
2.6.2.1	<i>Reaksie van die mens as gevolg van antibiotika</i>	17
2.6.2.2	<i>Reaksies as gevolg van weerstandigheid</i>	18
2.6.3	Weerstandigheid as gevolg van middels wat slegs veterinêre gebruik het	21
2.6.4	Organismes met veelvuldige weerstandigheid	21
2.6.4.1	<i>Staphylococcus aureus (Gram-positiewe organismes)</i>	21
2.6.4.2	<i>Escherichia coli en Salmonella (Gram-negatiewe organisme)</i>	21
2.6.4.3	<i>Voedselgedraagde siektes</i>	22
2.6.5	Vookoms van antibiotiese residu's in voer	23
2.6.6	Andere vorme van antibiotiese residu voorkoms	26
2.7	FAKTORE WAT ANTIBIOTIESE RESIDU TEENWOORDIGHEID BEÏNVLOED	26
2.7.1	Faktore by diere wat die voorkoms van residu's beïnvloed	26
2.7.1.1	<i>Ouderdom en tipe dier</i>	26
2.7.1.2	<i>Ouderdom van diere</i>	27
2.7.1.3	<i>Voeding</i>	27
2.7.1.4	<i>Siektestatus van diere</i>	28
2.7.1.5	<i>Kuddebestuur</i>	28
2.7.2	Faktore wat met die gebruik van antibiotika verband hou met die teenwoordigheid van residu's beïnvloed	28
2.7.2.1	<i>Foutiewe aanwending van antibiotika</i>	28
2.7.2.2	<i>Onttrekkingstydperke</i>	29
2.7.2.3	<i>Metode van toediening</i>	29

2.7.3	Die effek van vleishantering op residu's	29
2.7.3.1	<i>Bevriesing</i>	30
2.7.3.2	<i>Verhitting</i>	30
2.7.3.3	<i>Verkoeling</i>	31
2.7.4	Die effek van residu's op rakleef tyd van rou vleis	31
2.8	REEDS VOLTOOIDE STUDIES	32
2.8.1	Moniteringsprogramme	32
2.8.1.1	<i>'n Moniteringsprogram in die VSA</i>	33
2.8.1.2	<i>Resultate soos verkry uit die opnames in Australië van 1989 - 1993</i>	34
2.8.1.3	<i>Studies in die VSA</i>	34
2.8.1.4	<i>Studies in ander lande</i>	36
2.8.1.5	<i>Monitering in Suid Afrika</i>	37
2.8.2	Waarnemingsprogramme	38
2.8.2.1	<i>Waarnemingsprogramme in die VSA toon die volgende resultate</i>	38
2.8.2.2	<i>Ander studies</i>	39
2.9	EFFEKTIEWE GEBRUIK VAN ANTIBIOTIKA	41
HOOFSTUK 3	METODES EN MATERIALE	43
3.1	DIE STUDIE	43
3.2	NIERMONSTERS	43
3.3	MIKROBIOLOGIESE RESIDUBEPALING	44
3.3.1	Monsterneming	45
3.3.2	Laboratoriumprosedure	45
3.3.2.1	<i>Toetsprosedure</i>	46
3.4	VRAELYTE	46
3.4.1	Vraelyste aan produsente	46
3.4.1.1	<i>Geografiese inligting</i>	47
3.4.1.2.	<i>Antibiotika gebruik</i>	47
3.4.1.3	<i>Hantering van uitskotdiere</i>	47
3.4.1.4	<i>Opinie ten opsigte van antibiotika</i>	47

3.5	Vraelyste aan verbruiker	48
3.5.1.1	<i>Basiese inligting</i>	48
3.5.1.2	<i>Beesvleisgebruik</i>	48
3.5.1.3	<i>Kennis van antibiotika</i>	48
3.6	DATA ANALISE	49

HOOFSTUK 4 WEEFSEL ONTLEDING OM TEENWOORDIGHEID VAN ANTIMIKROBIESE RESIDU'S TE BEPAAL 50

4.1	INLEIDING	50
4.2	SIFTINGSTOETSE	50
4.2.1	Inhiberingstoets	50
4.2.2	Vierplaattoets	51
4.2.3	Hemstoff-toets	51
4.3	BEVESTIGINGSTOETSE	52
4.3.1	Immunologiese toetse	52
4.3.2	Analitiese toetse	53
4.3.2.1	<i>Chromatografie</i>	53
4.3.2.2	<i>Massaspektrofotometrie (MS)</i>	54
4.3.3	Ander toetse	54
4.4	RESULTATE EN BESPREKING	55
4.4.1	Teenwoordigheid van residue	55
4.5	EKSPERIMENTELE METODE, RESULTATE VERKRY IN VERGELYKING MET ANDER STUDIES	57
4.6	GEVOLGTREKKING	58

HOOFSTUK 5 RESULTATE EN BESPREKING VAN PRODUSENTEVRAELYTE 59

5.1	GEOGRAFIESE INLIGTING	59
5.1.1	Persoonlik inligting oor produsente	60
5.1.2	Vergelyking van geografiese inligting en kennis ten opsigte van onttrekkingstydperke	60

5.2	BRONNE WAT DOSERING VAN DIERE AANBEVEEL	62
5.3	VERKOPE VAN UITSKOTDIERE	64
5.4	GEVOLGTREKKING	67
HOOFSTUK 6	BESPREKING EN RESULTATE VAN VERBRUIKERSVRAELYTE	68
6.1	INLEIDING	68
6.1.1	Residu's in voedsel	69
6.2	BASIESE INLIGTING	70
6.3	KENNIS VAN DIE VERBRUIKER OOR ANTIBIOTIKA EN VOEDSEL	71
6.4	BEEHVLEISGEBRUIKE	74
6.4.1	Hantering van vleis en gaarmaakvoorkeure van verbruikers	74
6.4.2	Graad van gaarheid teenoor die invloed van vleishantering	76
6.5	ANTIBIOTIKAGEBRUIK	77
6.6	GEVOLGTREKKING	80
HOOFSTUK 7	SAMEVATTING	81
7.1	METODE	81
7.2	PRODUSENTE	81
7.3	VERBRUIKERS	82
7.4	AANBEVELINGS OM PROBLEME WAT GEÏDENTIFISEER IS, AAN TE SPREEK	83
7.5	VERDERE STUDIES	84
	BRONNELYS	85
	TERME EN AFKORTINGS	97
	BYLAES	

LYS VAN FIGURE

- | | | |
|----------------|---|-----------|
| Fig 2.1 | Diagrammatiese voorstelling van die wisselwerking tussen antibiotiese middels, die omgewing, mikroörganismes en die mens (aangepaste figuur van Mellor, 2000:12) | 18 |
| Fig 4.1 | Voorbeeld van die twee niermonsters en antibiotiese skyfies | 57 |

LYS VAN TABELLE

Tabel 2.1	Opsomming van ‘n breë groepering van ontoelaatbare residuele middels	6
Tabel 2.2	Antibiotikagroepe met voorbeelde van middels wat algemeen in diere gebruik word	7
Tabel 2.3	Persentasieverspreiding van verkope van veeartsenykundige middels in Suid Afrika	12
Tabel 2.4	Persentasie oorskrydende maksimum residuvlakke soos deur Schultz waargeneem (1996-1999)	33
Tabel 3.1	Monsterneming-getalle	44
Tabel 4.1	Resultate van residu in niermonsters vir die periode Maart 2001 tot Desember 2001, asook markpryse soos verskaf deur Pieter Cornelius, Agrimark	56
Tabel 5.1	Kennis van produsente met betrekking tot onttrekkingstydperke van antibiotiese middels teenoor hul kwalifikasie en ondervinding ten opsigte van vertikale kategorieë	61
Tabel 5.2	Bronne van wat aanbeveel hoe dosering moet geskied	63
Tabel 5.3	Bemarking ten opsigte van uitskotdiere	65
Tabel 5.4	Motivering vir uitskot van diere	66
Tabel 6.1	Kennis van die term “antibiotika” teenoor die verbruikers se kwalifikasies soos uiteengesit in vertikale kategorieë	70

Tabel 6.2	Oordrag van antibiotiese residu deur voedsel (volgens vertikale kategorieë)	72
Tabel 6.3	Oordrag van antibiotiese residu tydens prosessering (volgens vertikale kategorieë)	73
Tabel 6.4	Die invloed van gaarmaakvoorkeure op antibiotiese residu's volgens vertikale kategorieë	75
Tabel 6.5	Gewoontes van vleis eet en die invloed van omstandighede volgens vertikale kategorieë	77
Tabel 6.6	Antibiotika teenoor gebruiksgewoontes soos per vertikale kategorieë	78
Tabel 6.7	Antibiotika teenoor gebruiksgewoontes soos per vertikale kategorieë	79

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Die gebruik van antibiotika, byvoorbeeld penisillien teen mastitis in koeie, is lank reeds suksesvol toegepas. In die literatuur blyk dit dat reeds sedert die Tweede Wêreldoorlog hierna verwys word (Gustafson, 1991:1428). Sedertdien het die gebruik van antibiotika in beide diere en mense met rasse skrede toegeneem. Die doel van die studie is om die vraagstukke wat met die gebruik van antibiotika ontstaan, aan te spreek. Vervolgens word die gebruike en redes vir die gebruik van antibiotika bespreek.

Antibiotiese middels word in die algemeen gebruik om bakteriële infeksies op te klaar en is meestal ondoeltreffend teen virus- en swaminfeksies (Hunter, 2005:69). Die gebruik van antibiotiese middels in voer het ekonomiese voordele vir produsente deurdat die gebruik van groeihormone, wat antibiotiese analoogstrukture bevat, die groei en massa van kuddes bevorder (Brady & Katz, 1992:5; Wray, 1997:26). Die gebruik van lae dosisse antibiotiese middels in voer kan voorkomend teen siektes, veral by groot kuddes in melkerie en voerkrale, ingespan word (Prescott *et al.*, 1993:328; Wray, 1997:26). Voorts word antibiotiese middels as preserveermiddel in diervoer gebruik, wat tot gevolg het dat voer oor 'n langer tydperk bewaar kan word (Prescott *et al.*, 1993:328). Die nadeel van die preserveergebruike is dat diere wat aan antibiotika as preserveermiddel of deur middel van behandeling blootgestel is, 'n nadelige invloed op die verbruiker van vleis kan hê, omrede ontwikkeling van antibiotiese weerstandigheid by die mikroörganismes kan ontwikkel.

Daar is drie soorte antimikrobiese middels op die mark, naamlik ontsmettingsmiddels, antiseptiese middels en antibiotiese middels. Antibiotika is middels wat hoofsaaklik ge-ekstraereer is uit swamme of filamentagtige bakterieë, wat in hul natuurlike habitat hul groei verbeter en ander organismes se groei onderdruk. Die enigste uitsondering is sulfanomiede, wat oorspronklik as kleurstowwe gebruik is. Daar is ook ander toepassings vir die gebruik van antibiotiese middels, wat alhoewel dit tot voordeel van die produsent is, indirek tot nadeel van die verbruiker is (Radyowijati & Haak, 2003:733).

Daar is vir die eerste keer navorsing oor die invloed van antibiotika in voedsel gedoen toe melk tydens die kaasmaakproses nie wou koaguleer nie (Mitchell *et al.*, 1998:742). Wêreldwyd verskil lande se beleide ten opsigte van die alternatiewe gebruik van antibiotika. Sekere lande het die gebruik van groeihormone in voer verbied (Nicholls *et al.*, 1994:339). In Suid-Afrikaanse wetgewing word die teenwoordigheid van antibiotika in vleis vir menslike gebruik, al sedert 1969 verbied (Suid Afrika, 1969; Suid Afrika, 2000).

Inligting oor die voorkoms van antibiotiese residu's in voedsel is nie geredelik beskikbaar nie. Melk en vleis is seker die algemeenste voorbeelde van voedsel waar antibiotiese residu's voorkom. Slegs uitvoerabattoirs doen roetinebepalings en het rekords van residuvlakke. Hierdie data word as norm gebruik om die status in provinsies te bepaal. Gedurende die tydperk van die studie was daar geen geregistreerde uitvoerabattoir in die Vrystaat nie en gevolglik is inligting ten opsigte van die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis nie beskikbaar nie (Delport, 2001). Verskeie lande het reeds residumonitoringsprogramme vir abattoirs in plek (Zamora & Yabut, 1989:1). Suid-Afrika het in 2000 'n antimikrobiese werkgroep gestig, wat voorstelle en die implementering van monitoringsprogramme hanteer en ook die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis monitor. Hierdie werkgroep gebruik OIE-riglyne en word deur lede uit die farmaseutiese bedryf, die akademie, die staat en die landboubedryf verteenwoordig (Moroe, 2000:1).

1.1 MOTIVERING VIR STUDIE

Dit is duidelik uit bestaande literatuur dat die gebruik van antibiotika in diere 'n fisiese uitwerking op die verbruiker het en navorsing hieroor dus noodsaaklik is. Verder is die mark vir organies produseerde vleis geïdentifiseer en riglyne vir die mark reeds neergelê.

In Gauteng het 'n groothandelvleisverskaffer byvoorbeeld so 'n mark vir natuurlike, organies geproduseerde vleis geïdentifiseer. Produsente word deurgaans aan streng kwaliteitstandaarde, waaronder die internasionale ISO-standaarde,

onderwerp. Voortdurende monitoring en rekordhouding is baie belangrik en 'n produsent se diere word slegs vir slagting aanvaar indien alle oudits die kwaliteit kan bevestig (Pretorius, 1999:71). Aansprake word toenemend in die media deur sekere verskaffers gemaak dat hul produkte vry van stimulant, hormone en residu's is (Pretorius, 2001:24). 'n Voorbeeld van so 'n slagspreuk is "milk with no growth hormones/organic meat with no artificial hormones or antibiotics" wat deur 'n winkelgroep gebruik is. Dit is egter nie bekend oor hoeveel kennis verbruikers aangaande hierdie aspekte beskik nie.

Namate inligting meer geredelik aan verbruikers bekend raak, wil dit voorkom of die vraag na hierdie "natuurlike" produkte besig is om toe te neem (Pretorius, 2002:10). Die vraag na natuurlik geproduseerde vleisprodukte het vanaf 1994 tot 1999 van 221 metrieke ton tot 9 432 metrieke ton toegeneem (Pretorius, 2002:10). Sedert die instelling van handelsmerke waar produkte as "natuurlik" gesertifiseer word, was daar 'n toename van tot 30% in vleisverkope (Smith, 2000:2). Hierdie toename dui moontlik daarop dat verbruikers 'n premie op gesondheid plaas.

Tydens 'n internasionale vleiskongres wat einde Mei 2002 in Duitsland plaasgevind het, het dit duidelik na vore gekom dat die vraag na residu-vrye vleis in die wêreld deur die verbruiker bepaal word. Tydens die kongres is daar op veral die beheer van malbeessiekte (BSE), bek-en-klouseer, asook antibiotika en hormoonaanvullings gefokus, asook op die naspoorbaarheid van die toestande en/of middels in vleis (Pretorius, 2002:10). Die Europese Unie (EU) is wêreldleiers in die daarstelling van standaarde en as Suid-Afrika op die internasionale wêreldmark wil meeding, sal produkte vervaardig moet word wat aan die vereistes van die verbruiker voldoen. Die teenwoordigheid en gebruik van antibiotika en hormoonaanvullings in vleis van Suid-Afrikaanse oorsprong, is veral as knelpunt tydens 'n onlangse EU-besoek uitgewys (Pretorius, 2002:10).

'n Loodsstudie vir hierdie projek is gedoen om vas te stel of daar antibiotiese residu's in C-graad-uitskotbeeste in die Bloemfontein-area teenwoordig is. Aangesien daar weinig inligting tot op hede ten opsigte van die teenwoordigheid van antibiotiese residu's in vleis in die Vrystaatprovinsie beskikbaar is, het die studie die moontlikheid van die oordraagbaarheid van antibiotiese residu's van die

dier via die voedselketting na die mens aangespreek, ondersoek dit die kennis en boerderypraktyke van produsente en toets dit die algemene kennis van verbruikers met betrekking tot antibiotiese middels.

Resultate van die loodsstudie wat op tien uitskotmelkbeeste gedoen is, het aangetoon dat nege van die tien monsters positief vir die teenwoordigheid van residu's getoets het. Verder het dit ook geblyk dat organismes 'n weerstandigheid teenoor sekere antibiotikas het. Nege uit tien monsters het weerstandigheid teen penisillien getoon, vyf teen streptomisien en vier teen tetrasiklien. Die diere was van verskillende distrikte afkomstig en geen geskiedenis van die diere was beskikbaar nie. Hierdie resultate het die ondersoek na die voorkoms van antibiotiese residu's in rousvleis, wat by abattoirs in die Vrystaatprovinsie geslag word, gemotiveer. Die studie het ook aandag aan die boerderypraktyke van produsente verleen, met die klem op antibiotiese toediening, redes vir uitskot, asook die kennis van verbruikers ten opsigte van antibiotiese middels. Dit is deur middel van vraelyste getoets.

1.2 RASIONAAL

Wetgewing bepaal dat die voorkoms van residue by uitvoerabattoirs gemonitor moet word, maar nie by abattoirs wat aan die plaaslike mark lewer nie. Wet 40 van 2000 (Suid Afrika, 2000) beheer die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis in Suid Afrika.

1.3 DOELWITTE

Die doelwitte van die studie is:

- i. om die voorkoms van antibiotiese residu's vir uitskotmelkkoeie te bepaal
- ii. die kennis van die produsente aangaande die gebruik van antibiotika te bepaal
- iii. die kennisvlak van verbruikers aangaande die gebruik van antibiotika bepaal.

HOOFSTUK 2

LITERATUURSTUDIE

2.1 INLEIDING

Gesondheid is 'n belangrike komponent van menswees en toenemend raak mense bewus van die effek wat voeding op 'n gesonde leefstyl uitoefen. Die vraag na voedsame en veilige voedsel neem jaarliks toe en sommige verbruikers is baie meer krities as voedselaankope gedoen word. Een van die tendense in die voedselmark is die toenemende vraag na organies geproduseerde voedsel. Hierdie nismark sluit voedselprodukte, wat so natuurlik as moontlik geproduseer is, in. Sato *et al.* (2005:105) berig dat daar in die Verenigde Koninkryk (VK) jaarliks 'n toename van 30 tot 40 persent in die vraag na organies geproduseerde voedsel is. In Denemarke beloop die organies geproduseerde melkmark 14 persent van die totale melkverbruik, en in Switserland verteenwoordig dit 25 persent van die totale suiwelbedryf (Sato *et al.*, 2005:105).

Moroe (2000:1) rapporteer tydens 'n persvrystelling dat die Wêreldgesondheidsorganisasie (WGO) bekommerd is oor die ontwikkeling van weerstandigheid in bakterieë teen antimikrobiële middels, omdat dit druk plaas op die paar antimikrobiële middels wat nog vir terapeutiese gebruik by die mens beskikbaar is. Dit het tot gevolg dat algemene siektes toenemend moeiliker behandel kan word (Moroe, 2000:1). Die gebruik van antibiotika in dierevoer hou vir die verbruiker 'n verhoogde risiko van weerstandigheid in, omdat lae dosisse antimikrobiële middels via die voedselketting deur die verbruiker ingeneem kan word (Gustafson, 1991:1428; Ratcliff, 2000:128). Tabel 2.1 bevat 'n breë uiteensetting van ontoelaatbare residuele middels.

2.2 GEBRUIK VAN ANTIBIOTIKA BY DIERE

In die VSA word jaarliks miljoene dollars aan antimikrobiële middels spandeer en ongeveer 45 persent daarvan word in die veterinaire veld gebruik. Tot 60 persent van alle voerkraalbeeste, 75 persent van alle kalwers, 80 persent van alle pluimvee en 75 persent van varke word aan ten minste een antibiotikatoediening

tydens hul leeftyd blootgestel. Bakitrasien, chlorotetrasiklien, neomisien, oksitetrasiklien en tilosien word die algemeenste in beeste gebruik (Brady & Katz, 1992:5).

Tabel 2.1 Opsomming van 'n breë groepering van ontoelaatbare residuele middels.

Groep 1

Substanse met anaboliese effekte, asook ongemagtigde substansie

Sluit onder andere in:

Anti-tiroïedmiddels, steroïede, β -antagoniste en verbindings wat in bylae IV van die EU se dokument vir maksimum vlakke vir veeartsenymiddels; 2377/90/EC vervat is.

Groep 2

Veeartsenymedikasies en kontaminante

- * Antimikrobiese middels waaronder sulfanomiede en kwinolone
- * Veterinêre medisyne vir parasiete en nie-steroïed anti-inflammatoriese middels,
- * Omgewingskontaminante waaronder organochloor- en organofosfaatverbindinge, chemiese middels, kleurstowwe en mikotoksiene

Die standaard vir antibiotikagebruik in die VSA is selfs strenger as die EU se standaard en die gebruik van antibiotiese produkte by organies geproduseerde voedsels word verbied (Sato *et al.*, 2005:105). Riglyne vir maksimum residuele vlakke (mrv's) word in Suid-Afrikaanse wetgewing vervat en alhoewel vlakke nie noodwendig dieselfde is nie, is die lys ook ten opsigte van uitvoerprodukte geldig. Ses-en-tagtig goedgekeurde chemiese substansie mag in voedselproduserende diere gebruik word en 62 veterinerse middels mag in kombinasies in voer gebruik

word (Ellis, 1994:441). Tabel 2.2 bevat 'n uiteensetting antibiotika groepe wat algemeen in diere gebruik word.

Tabel 2.2 Antibiotikagroepe met voorbeelde van middels wat algemeen in diere gebruik word

Groep	Voorbeelde
Aminoglikosiede	gentamisien, linkomisien, neomisien, streptomisien
β-laktame	ampisillien, kloksasillien, oksasillien
* penisilliene	
* sefalosporiene	
Kwinolone	sarafloksasien, floksasien, siprofloksasien
Makroliede	eritromisien, spiramisien, tilmikosien, tilokosien
Peptiede	avoparsien, bakitrasien, efrotomisien, vankomisien
Sulfanomiede	trimethoprim
Tetrasikliene	chlorotetrasiklien, oksitetrasiklien, tetrasiklien
Ander:	chlooramfenikol, malagietgroen

2.2.1 Profilaktiese gebruik van antibiotika

Daar word verskeie argumente met betrekking tot die positiewe gebruik van antibiotiese middels, aangevoer. Volgens Cromwell (1991:18) speel die algemene gebruik van antibiotika 'n positiewe rol in diere omdat mikroörganismes wat siektes veroorsaak voorkomend deur antibiotika onderdruk word. By 'n gesonde dier vind optimale verbruik van beskikbare voedingstowwe plaas, met 'n gevolglike verlaagde vrystelling van oortollige stikstof, fosfaat, en ander nutriënte wat in die omgewing vrygestel word (Maritz, 2001:12). Navorsing het verder bewys dat profilaktiese gebruik van antibiotiese middels daartoe bydra dat gesonde diere die impak van stres beter hanteer, wat in effek 'n positiewe uitwerking op die groei van die dier het. Hierdie aspek is veral in melkerye en voerkrale waargeneem (Maree & Casey, 1993:326). Die voorkomende gebruik van antibiotiese middels in varke het groei verbeter en verlaagde subkliniese infeksies opgelewer (Lawrie, 1998:207). Terapeuties word antibiotika steeds gebruik om siek diere te

behandel, terwyl subterapeutiese middels vir siektevoorkoming gebruik word, om groei te bevorder (Graham, 2000:40). Verbeterde groei vind plaas deurdat die antibiotika sekere mikroörganismes, wat byvoorbeeld toksiene of toksienafvalprodukte produseer, inhibeer. Verder kan dit ook water- en voerinnam van diere verhoog, wat ook tot verbeterde groei kan lei. Die vertering en absorpsie van sekere nutriënte, word ook verhoog (Tindall, 1985:18; Franco *et al.*, 1990:178). Die nadeel van langdurige gebruik van antibiotika het egter tot gevolg dat organismes toenemend weerstandigheid teen sekere antibiotiese middels ontwikkel (Heitzman, 1986:157; Todd, 1990: 672; Brady & Katz, 1992:5). Die voorkomende gebruik van antibiotiese middels is in Suid Afrika ook baie duur (Refsdal, 2000:109).

2.2.2 Groeihormoonverband

Vanuit 'n produksie-oogpunt is 'n doelwit van die meeste melkprodusent 'n kalf per koei per jaar. Verskeie faktore waaronder melkproduksie, natuurlike weiding en fertiliteit speel 'n rol gedurende 'n koei se melk- en dragtigheidsiklus (Refsdal, 2000:109). Die verband tussen groeihormone en antibiotika word in sekere analoogstrukture gevind wat in die verbindings voorkom. Voorbeelde van analoogstrukture en goedgekeurde veteriniere middels word hieronder gelys.

- i. Sulfanilamied wat struktureel aan p-aminobensoësuur verwant is, word gebruik vir die sintese van die ko-faktor, foliensuur.
- ii. Kinolien, 'n sintetiese vierringstruktuur, word al hoe meer as antibiotiese middel gebruik.
- iii. Penisillien G of bensielpenisillien, is die eerste antibiotika wat algemeen gebruik is. Die meeste penisillien word van 6-aminopenisillatiese suur gevorm en bevat 'n β -laktaamring. Penisillien verskil slegs van mekaar ten opsigte van die sykettingverbinding aan die aminogroep.
- iv. Sefalosporien, wat oorspronklik van die fungus *Cephalosporidium* geïsoleer is, het 'n β -laktaamstruktuur wat baie dieselfde as die van penisillien is.
- v. Tetrasiklien is 'n algemene vieringstruktuur met 'n variasie van sykettings.

- vi. Eritromisien, die algemeenste makrolied-antibiotika, word deur *Streptomyces erythraeus* gesintetiseer en bevat 'n 12- tot 22- koolstof-laktoonring, wat aan suikers verbind word.
- vii. Chlooramfenikol is 'n sinteties gesintetiseerde antibiotika (Prescott *et al.*, 1993:325).

2.3 ONTWIKKELING VAN WEERSTANDIGHEID DEUR MIKROÖRGANISMES

Verskeie studies wat eksperimentele, epidemiologiese en molekulêre studies insluit, het herhaaldelik al die verwantskap tussen die voorkoms van weerstandige organismes in diere en die voorkoms van weerstandige organismes in mense bevestig (Van Vuuren, 2005:328). Daar bestaan hoofsaaklik vier meganismes waardeur organismes weerstandigheid kan ontwikkel. Mikroörganismes kan voorkom dat die middel die sel bereik, die middel kan vinnig deur die sel uitgeskei word, die middel kan ensimaties verander word of die molekulêre teiken van die middel kan verander word. Meer as een van die meganismes kan gelyktydig voorkom, wat verhoogde weerstandigheid kan veroorsaak (Berkowitz, 1995:797).

2.3.1 Voorkom dat middel sy teiken bereik

Gram-negatiewe bakterieë het liposakkariede in die selmembraan wat die graad van antibiotika-absorpsie kan verander en tot gevolg het dat die bakterieë nie deur die middel geaffekteer word nie (Berkowitz, 1995:797).

2.3.2 Vinnige uitskeiding van middel

Die eienskap van bakterieë om antibiotika uit die sel te pomp, lei daartoe dat antibiotika nie in die sel kan akkumuleer nie of dat slegs lae konsentrasies in die sel agterbly. Aminoglikosied dring die sel stadig binne en word vinnig deur plasmiedgekodeerde proteïene, wat in die selmembraan geleë is, uitgeskei (Davis, *et al.*, 1990:494-505). Aktiewe uitvloei is die beste meganisme van tetrasiklien- en aminoglikosiedweerstand, maar is ook aktief in ander antibiotika soos florokinolien, chlooramfenikol en die makroliede (Berkowitz, 1995:797).

2.3.3 Ensimatiese modifikasie van die middel

Die vermoë van ensieme om te kan verander is plasmied- of chromosoom-gekodeerd. Hierdie weerstandigheidsmeganisme is belangrik teen die β -laktame, aminoglikosiede en chlooramfenikol. Die ensiem β -laktamase hidroliseer die β -laktaamband van penisillien en sefalosporien, wat die middel onaktief maak. Gram-negatiewe bakterieë kan geredelik β -laktamase produseer en voorbeelde van gram-negatiewe bakterieë is lede van die *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas maltophilia* en *Acinetobacter* spesies (Berkowitz, 1995:797). Sommige Gram-negatiewe bakterieë naamlik, *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Morganella morganii* en *Pseudomonas aeruginosa* kan twee groepe β -laktamase produseer, wat chromosoom, sowel as plasmied gekodeer is, met gevolglike verhoogde weerstandigheid. Die β -laktamasegene in onbetwiste selle kan onderdruk word wanneer die bakterieë aan sekere β -laktame blootgestel word, wat veroorsaak dat die ensiem in groot hoeveelhede geproduseer word (Berkowitz, 1995:797). Tussen 1968 en 1971 het 12 000 mense in Guatemala gesterf as gevolg van Shigellose, wat aan 'n weerstandige *Shigella dysenteriae* toegeskryf kon word (Alcamo, 1990:782). Die toediening van antibiotika in lae dosisse in die voer het tot gevolg dat minder geharde bakterieë gedood word, maar chroniese blootstelling aan lae dosisse antibiotika vorm 'n ideale omgewing vir die groei van weerstandige stamme wat na mense oorgedra kan word (Alcamo, 1990:782). Aminoglikosied-modifiserende ensieme is baie spesifiek en is aan die sitoplasmamembraan verbind. Die ensieme word op transposons of plasmiede gekodeer, en modifisering en die inaktivering van aminoglikosiede vind deur fosforilasie, asellitasie of adenilasie plaas (Hentges, 1995:87). Aminoglikosiede wat tans klinies (vir menslike gebruik) in Suid-Afrika gebruik word, is gentamisien, tilomisien, kanamisien, streptomisien en amikasien, wat 'n semisintetiese derivaat van kanamisien is (Davis *et al.*, 1990:494).

2.3.4 Verandering van die molekulêre teiken van die middel

Penisillienbindingsproteïene (PBP) is ensieme wat by selwandsintese betrokke is en verantwoordelik is vir die vorming van kruisbindings met die peptidoglikaanlae van die selwand, wat veroorsaak dat die sel nie binnegedring kan word nie. β -

laktamate het verskillende affiniteite vir verskillende PBP's. Wanneer instandhouding van die selwandsamestelling as gevolg van die binding van β -laktame, binding aan die aktiewe teiken verhoed, het dit sellise tot gevolg (Berkowitz, 1995:797). Twee groepe antibiotiese weerstandigheid, naamlik ensiem- en nie-ensiemgemedieërde weerstandigheid kom voor, waarvan ensiemgemedieërde weerstandigheid die grootste probleem is. Die vernietiging van ensieme speel 'n belangrike rol in die afbreek van antibiotika (Davis *et al.*, 1990:494). Navorsing het bevind dat die korrekte bestuur en gebruik van landboumiddels, veral antibiotika, geen uitwerking op die mens behoort te hê nie, maar dat die verkeerde gebruik van antibiotika, wel 'n negatiewe invloed op die mens het, deurdat meer organismes in die omgewing weerstandigheid teen antibiotiese middels opbou (Wray, 1997:26).

2.4 VERKOPE VAN VEEARTSENYMIDDELS

Volgens Heitzman is daar gedurende 1993 meer as drie miljoen Amerikaanse dollar aan antimikrobiese middels vir veeartsenykundige gebruik in Argentinië spandeer. Besteding vir vlooi-beheer het 27 persent van die totale verbruik verteenwoordig, ekto- en endoparasietbeheer 13 persent, parasietbeheer 11 persent en antihelminthebeheer 8 persent (Heitzman, 1986:157).

Tabel 2.3 gee die uiteensetting van die produkbesteding van veeartsenykundige middels in Suid Afrika wat vanaf 1999 tot 2005 verkoop is (Du Plessis, 2006). Persentasiegewys het waardes min of meer dieselfde gebly, maar daar was wel 'n afname in die besteding van groeihormoon aankope tot 2000, hoewel dan weer 'n groot styging vanaf 2001.

Tabel 2.3 Persentasieverspreiding van verkope met betrekking tot veeart-senykundige middels in Suid-Afrika

Jaar	Bedrag	Verspreiding van verkope van veeartsenykundige middels (R)					
		Antibiotika	Groeihormone	Entstowwe	Uitwendige parasiete	Inwendige parasiete	Ander
	(R miljoen)						
1999	R 673	26	7	18	31	8	10
2001	R 753	26	4	19	31	9	11
2002	R 760	28	1	16	24	8	1
2003	R 727	29	2	19	19	9	1
2004	R 684.6	29	2	22	24	11	1
2005	R 843.6	29	2	21	19	9	20

2.5 RIGLYNE VIR DIE GEBRUIK VAN ANTIMIKROBIESE MIDDELS

Die waarde van antimikrobiese middels in dieregesondheid is net so belangrik as by mensgesondheid op voorwaarde dat sekere reëls nagekom moet word ten einde nie die verbruiker se gesondheid te kompromitteer nie. Riglyne is opgestel om die veilige, optimale gebruik van antimikrobiese middels in mens en dier te verseker. Hierdie riglyne moet die vereistes waaraan hierdie middels moet voldoen, spesifiseer (Lawrie, 1998:207). Die vernaamste vereistes sluit onder meer in dat dit die groei van diere moet verbeter, dat dit 'n spesifieke terapeutiese waarde vir diere sal hê, dat dit nie by kruisreaksie(s) met ander middels op werkingsvlakke betrokke sal wees nie en ook nie by die oordrag van middelweerstandigheid nie. Verder moet antibiotiese middels ook nie normale werking van ingewande versteur nie. Voorts moet dit nie in die maag opgeneem

word as verteerbare voedsel nie, nie mutagenies of karsinogenies wees nie en ook nie die *Salmonella*-vrystelling verhoog nie. Die middels moet ook nie tot omgewingsbesoedeling bydra nie, dit moet bioafbreekbaar en nie giftig vir mens en/of dier wees nie (Lawrie, 1998:207). Ten einde die riglyne te kan opstel, is verskeie belanghebbende instansies en rolspelers sedert die jare sestigs van die vorige eeu betrokke en verskeie menings ingewin, wat die voor- en nadele van die profilaktiese gebruik van antibiotiese middels weerspieël.

2.5.1 Ondersoeke na die voorkomende gebruik van antibiotiese middels

Die eerste komitee wat saamgestel is om die gevare van antibiotiese residu's te ondersoek, was die Netherthorpe Committee wat in 1962 in Engeland gestig is. Hierdie komitee het bevind dat die gebruik van antibiotiese middels in dierevoer geen verandering in die normale gebruik van antibiotika regverdig nie (Gustafson, 1991:1428). In 1969 het die Swann-komitee bevind dat die gevaar van die gebruike daarin lê dat middels, en veral antibiotika, nie volgens instruksies gebruik word nie en dat dit aanleiding gee tot die teenwoordigheid van antibiotiese residu's in voedselprodukte (Gracey, 1981:158). Die komitee het aanbeveel dat die teenwoordigheid van antibiotiese residu's en die degradasie van antibiotika in diereprodukte, ondersoek moet word. Verskeie komitees het sedertdien bevind dat die pro-aktiewe gebruik van antibiotiese middels groei in diere bevorder, maar dat dit egter ook bydra tot die ontwikkeling van organismes wat weerstandig teen spesifieke antimikrobiese middels raak. Die probleem vererger verder deurdat weerstandigheid van een organisme na 'n ander oorgedra kan word en dat organismes via die voedsel en/of omgewing van die dier na die mens versprei kan word. 'n Voorbeeld hiervan is *Salmonella typhimurium*, wat infeksie in beide die mens en dier veroorsaak. Daar word aanbeveel dat middels wat in voer gebruik word, nie dieselfde moet wees as die middels wat deur mense gebruik word nie (Gracey, 1981:158).

In 1984 is die eerste petisie by die FDA (Federal Drug Administration, VSA) teen die profilaktiese gebruik van antibiotiese middels in dierevoer ingedien (Gustafson, 1991:1428). Sedertdien het al meer groepe hulle uitgespreek teen hierdie gebruik

van antibiotiese middels. Soos reeds genoem, is die VSA se standarde van die strengste ter wêreld en verskeie dokumente van die WGO het hierdie gebruik ondersoek. 'n Tegnieke advieskomitee het in 1999 teen die oorgebruik van antibiotika in intensiewe diereproduksiesisteme gewaarsku (Brooks, 1999). In 1997 het die FAO, wat die landbou in die VSA reguleer, 'n verbeterde dierevoedingontwerpsisteen saamgestel, nadat verskeie voorvalle van weerstandige organismes vanaf voedsel geïmpliseer is (FAO, 1997). In opdrag van die FAO en die Centre of Disease Control (CDC, VSA) is verhoogde voorkoms van middelweerstandigheid van organismes ondersoek (Key *et al.*, 1996:16; WHO, 2000:43).

Tydens die vergadering van die Joint Expert Technical Advisory Committee on Antibiotic Resistance (JETACAR) in 1999 in Australië, is besluit dat moniteringsprogramme daarop sal konsentreer om wetenskaplike bewyse te versamel. Navorsing sal fokus op die verband tussen antibiotiese residuvlakke van voedselproduserende diere en die voorkoms van weerstandige organismes, wat by mense geïsoleer word (Van Vuuren, 2005:328). Daar is reeds verskeie middelweerstandige isolate algemeen in die kliniese omgewing bekend, bv. verskeie *Salmonella*-spesies wat vir *Salmonella*-infeksies verantwoordelik is, en *Staphylococcus aureus*-infeksies wat in Europa, Asië en Noord-Amerika pasiënte se dood veroorsaak het, as gevolg van weerstandigheid van die isolate wat aan dierevoer toegeskryf kan word (WHO, 2000:41; Van Dijk, 2001:53).

2.5.2 Monitering van antibiotiese residu's

Die noodsaaklikheid van die monitering van veral die langtermyn effek van antibiotiese residu's kan nie genoeg beklemtoon word nie. Die groot moondhede het almal programme in plek om die gevare van antibiotika te beheer. Japan het 'n zerotoleransiebeleid vir antibiotiese residu's tydens voedselprodusering (Nicholls *et al.*, 1994:397). Lande soos die VSA, Australië en Kanada, asook verskeie Europese lande het moniteringsprogramme by abattoirs gevestig. Swede was die eerste land wat die gebruik van antibiotika as subterapeutiese middel verban het. Op aandrang van die Deense verbruikers het Denemarke gevolg en tans word hierdie beleid deur die Europese Unie (EU) gevolg (Lawrie, 1998:207).

Subterapeutiese middels sluit hormone wat as groeistimulante vir voedselproduksie gebruik word in, maar is in die EU en Verenigde Koninkryk (VK) verban (Young, 1993:V1). Sedert 1998 is monesin, salinomisien, avilomisien en flavomisien in die EU verban. Skandinawië het die oormatige gebruik van antibiotiese residu's deur bestuur verminder en so ook die risiko van ingewandsiektes verlaag (Lawrie, 1998:207). Tetrasiklien en penisillien in dierevoer is deur die EU verban, maar dit is steeds in die VSA wettig (Wray, 1997:26; Piron, 2002:3).

Suid-Afrika se rol in monitering geskied deur die Veterinêre Antimikrobiese Werkgroep wat in 2000 gestig is (Moroe, 2000:1). Die Nasionale Departement van Landbou se skema vir die monitering van antibiotiese residu's is vrywillig vir abattoirs, behalwe by uitvoerabattoirs waar dit verpligtend is (Delpont, 2001). Die verantwoordelikheid vir die effektiewe beheer van antibiotiese middels lê op dié stadium by die produsent. Na toediening van antibiotika mag voedselprodukte van dierlike oorsprong vir 'n sekere tydperk nie gebruik word nie, aangesien residu's in die bloedstroom vir dae na toediening steeds teenwoordig is. Antibiotika-vervaardigers spesifiseer gebruiksaanwysings, asook onttrekkingstydperke op produketikette. Onttrekkingstydperke varieër ten opsigte van die tipe antibiotika, metode van toediening en ook die invloed van die tipe produk op die liggaam. 'n Tipiese voorbeeld is 'n linkuamisien-oplossing wat na toediening vir vyf dae in melk uitgeskei word, teenoor die 28 dae wat dit in spierweefsel teenwoordig is (Petzer *et al.*, 1984:107).

2.6 DIE EFFEK VAN ANTIBIOTIESE RESIDU'S OP DIE MENS

Die monitering van antibiotiese residu's in die vleisindustrie en die invloed daarvan op die omgewing en verbruiker is belangrik omdat daar wel gevalle voorkom waar die antibiotiese residuvlakke in dierlike voedselprodukte die wettige vlakke oorskry (Brady & Katz, 1992:5). Lae konsentrasies van residu's mag dalk skadeloos wees, maar as die per capita-verbruik van vleis in ag geneem word, kan dit wel 'n effek op die verbruiker hê (Mellor, 2000:12). Volgens SAMIC (South African Meat industry Cooperation), 'n groothandel vleisverskaffer in Suid-Afrika, het die per capita-gebruik van vleis van 2000 tot 2002 van 13,8 kg tot 18,3 kg per persoon toegeneem

(SAMIC, 2004:1). Verskeie argumente oor die voor- en nadele ten opsigte van die gebruik van antibiotiese middels in diervoer kan aangevoer word en die verskillende rolspelers in die bedryf kan soms teenstrydige standpunte regverdig.

Indien antibiotiese middels met verantwoordelikheid gebruik word en as voorskrifte stiptelik uitgevoer word, sal die teenwoordigheid van residu's tot 'n minimum beperk wees. Faktore wat in ag geneem moet word wanneer antibiotiese middels toegedien word, is die spoed waarteen die middels uitgeskei word, die onttrekkingstydperke van die metaboliete wat gevorm word en ook die samestelling en konsentrasie van die middels. Middels wat lank in die liggaam bly, en dus nie dadelik uitgeskei word nie, hou die grootste risiko vir die verbruiker in (Gracey, 1981:158).

2.6.1 Probleme as gevolg van die teenwoordigheid van antibiotiese residu's

Verskeie navorsers (Magnussen, 1990:346; Moroe, 2000:1) meen dat antibiotiese residu's wel 'n uitwerking op die verbruiker kan hê. Die weerstandsfaktor (R-faktor) wat by plaasdiere ontwikkel nadat antibiotika terapieë of as bymiddel in voer ingekry is, kan 'n potensiële bron van middel weerstandigheid by die mens induseer (Lawrie, 1998:207). Die voorkoms van infeksies as gevolg van organismes wat weerstand teen sekere antibiotiese middels bied is die gevolg van organismes wat blootgestel word aan lae dosisse antibiotiese voorkomende behandeling van diere teen infektiewe siektes. Alhoewel die gebruik van medisyne 'n groot rol speel, is die voorkomende gebruik van antibiotiese middels in landbou al meer onder die soeklig. Daar is gevind dat sodra die vlak van antibiotiese residu's in die vleis bepaal kan word, dit reeds te laat is om beperkings op die landbou toe te pas (PNAS, 2002:17).

2.6.2 Nuwe-effekte deur verbruikers ondervind

Navorsing gedurende die laaste dekade het aangetoon dat nuwe-effekte van antibiotiese residu's wel gesondheidsrisiko's vir die verbruiker inhou. Hierdie risiko's is hoofsaaklik veiligheidsrisiko's wat na aanleiding van insidente geïdentifiseer is.

Daar is gevind dat langdurige blootstelling aan lae dosisse antibiotiese residu's tot middelsensitiwiteit bydra (WHO, 2000:43), soönose laat toeneem en patogene organismes se middelweerstandigheid verhoog (Huber *et al.*, 1969:1590; WHO, 2000:41; Graham, 2000:40). Afgesien van direkte reaksies soos anafilaksis, kan dit middelweerstandigheid tot gevolg hê. Laasgenoemde word dikwels eers waargeneem wanneer infeksies onsuksesvol behandel word (Kaneene & Miller, 1997:694; Gracey *et al.*, 1999:299). Vanuit 'n produksie-oogpunt, het antibiotiese residu's ook 'n negatiewe invloed op sekere voedsel-verwerkingsprosesse. Dit word duidelik by gefermenteerde suiwelprodukte soos kaas- en jogurtbereiding waargeneem, waar melksuurprodukte beperk word (Gracey *et al.*, 1999:299).

2.6.2.1 Reaksie van die mens as gevolg van antibiotika

Allergiese reaksies op spesifieke antibiotiese middels kom algemeen voor. In 'n studie by 'n hospitaal in die VSA waaraan 1 000 pasiënte deelgeneem het, het 15 persent allergiereaksies teen antibiotika getoon (O'Brien *et al.*, 1981:511). Volgens Mitchell *et al.* (1998) is penisillien die antibiotika waarvoor die meeste mense allergies is. Verder is daar ook bevind dat anafilaktiese skok by een tot drie uit 1 000 pasiënte wat met penisillien behandel is, voorkom (O'Brien *et al.*, 1981:511). Sensitiwiteit vir streptomisien kom algemeen voor en ongeveer 5 persent van pasiënte wat daaraan blootgestel word, ontwikkel 'n allergie na die eerste blootstelling (O'Brien *et al.*, 1981). In die VSA is daar gevind dat penisillien-weerstandigheid van organismes, spesifiek die pneumokokkale van 25 persent tot so hoog as 86 persent kan varieer (Yamauchi, 1994:17). Neomisien, 'n produk wat in groot hoeveelhede by diere gebruik word, veroorsaak kruisreaksies met streptomisien, wat by mense en diere gebruik word (O'Brien *et al.*, 1981:511). Chlooramfenikol veroorsaak aplasmia, 'n toestand wat gebrekkige of algehele afwesigheid van 'n orgaan of weefsel tydens die ontwikkeling van 'n fetus, tot gevolg het (Brink, 1992).

2.6.2.2 Reaksies as gevolg van weerstandigheid

Verskeie organismes bied weerstand teen penisillien en chlooramfenikol (Mitchell *et al.*, 1998:742). Middelweerstandigheid by organismes wat gevaarlike siektes

soos breinvleisontsteking, tuberkulose en longontsteking veroorsaak, asook organismes wat by minder ernstige infeksies betrokke is, lei tot verhoogde mortaliteit. Weerstandigheid van verskeie patogene en opportunistiese patogene soos *Salmonella* spesies, *Escherichia coli* 0157, *Campylobacter*-spesies en *Enterococci* teenmiddels wat tans in gebruik is, is reeds gerapporteer (O'Brien *et al.*, 1981:511; Magnussen, 1990:346; Gantz *et al.*, 1995:68; Graham, 2000:40; Van Dijk, 2001:53). Blootstelling aan antibiotiese middels is uiteraard noodsaaklik voordat weerstandigheid kan ontwikkel (Mellor, 2000:12).

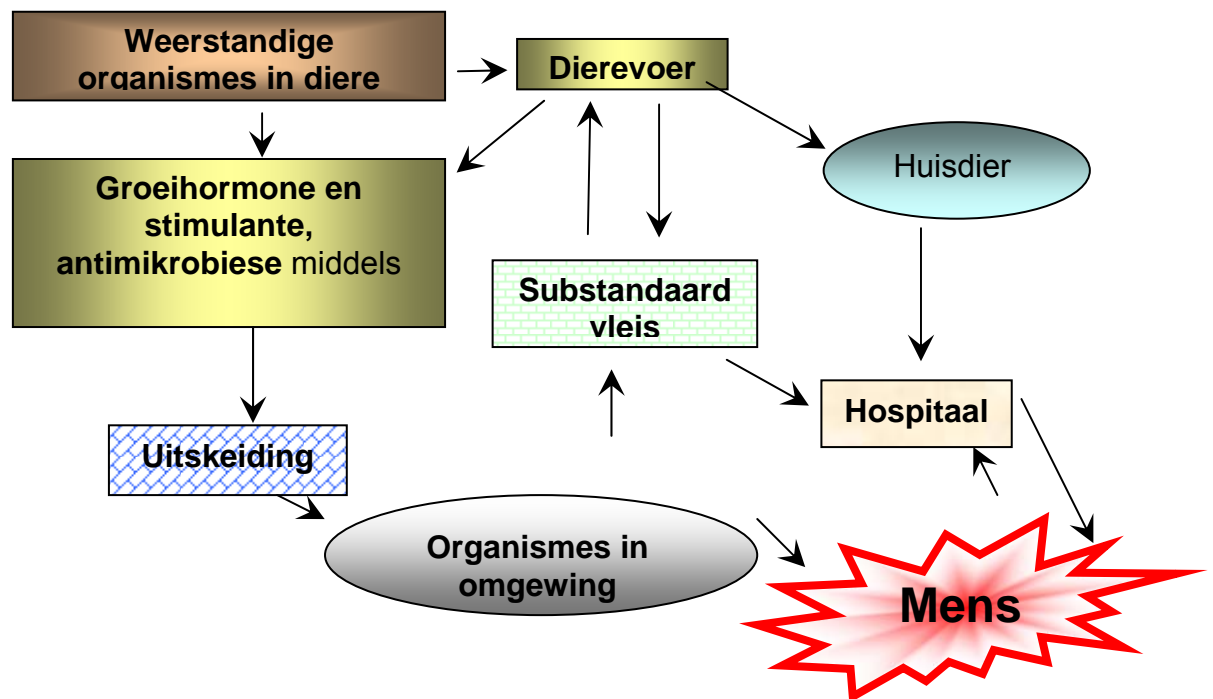


Fig. 2.1 Diagrammatiese voorstelling van die wisselwerking tussen antibiotiese middels, die omgewing, mikroörganismes en die mens (aangepaste figuur van Mellor, 2000:12).

In figuur 2.1 word die wisselwerking tussen antibiotika tussen die mens, dier en omgewing volgens 'n diagram wat Mellor (2000) opgestel het, aangetoon. Soönose van antimikrobiese weerstandige organismes is 'n groot probleem, omdat die weerstandigheid van organismes tussen mense en diere oorgedra word en dus 'n faktor is om tydens behandeling in ag te neem (Huber *et al.*, 1969:1590; Franco *et al.*, 1990:178).

Die oorsprong van BSE is onbekend, maar die gebruik om dierkarkasse, veral scrapie karkasse, in diervoer in te meng, was die oorsaak van malbeessiekte in die Verenigde Koninkryk (VK) (Dyckman, 2002). BSE is 'n senuweesiekte, afkomstig van verskeie agente, insluitend voer saamgestel uit karkas- en/of bloedmeel. Daar is 'n verband tussen BSE by diere en Creutzfeld-Jakob-sindroom wat by mense waargeneem word (Suid Afrika, 2003). Creutzfeld-Jacob is vanaf 2001 by 112 mense in die VK gediagnoseer en sowat 100 mense is dood daaraan. Die inkubasietydperk by diere is twee tot agt jaar en die variant, Creutzfeld-Jakob by mense, se inkubasiëperiode kan tot 30 jaar wees (Dyckman, 2002). Die getal beeste met BSE in die VK het van 32 380 gevalle in 1992, tot 1 312 en 526 gevalle in 2000 en 2001 afgeneem. In Europese lande is daar gedurende die tydperk van 1991 tot 2001, 2 500 gevalle van BSE bevestig. In Europa is meer as vyf miljoen beeste reeds sedert 1986 vernietig nadat dit die eerste keer in die VK aangemeld is (Dyckman, 2002). Volgens die Suid-Afrikaanse Nasionale Departement van Landbou is daar nog geen positiewe geval van BSE in Suid-Afrika gediagnoseer nie (Suid Afrika, 2003). Dit is noodsaaklik dat kennis oor die algemene voorkoms van middelweerstandige organismes in die omgewing bekend moet wees ten einde effektiewe behandeling van infeksies te verseker.

Verskeie gevalle, waar produkte van dierlike oorsprong, 'n risiko vir mens en dier inhou as gevolg van die teenwoordigheid van 'n weerstandige organisme, is gerapporteer. 'n Lewensgevaarlike weerstandige *Salmonella*-stam wat tot die dood van verskeie persone gelei het, is uit vleis geïsoleer (Shahani & Whalen, 1988:88).

Uitskeidings monsters van diere, waar antibiotika as subterapeutiese middel of as groeibevorderaar gebruik is, is ontleed en verskeie organismes met weerstandigheid is geïsoleer (Shahani & Whalen, 1988:88; Mellor, 2000:12). *Salmonella typhimurium* DT104 is op 'n melkplaas in Vermont geïsoleer. Kulture vanaf verskeie mense op die plaas en onder andere 'n siek seun van vyf jaar, dui daarop dat die stam DT104 weerstand teen verskeie antibiotikas opgebou het. Die bron van die infeksie is onbekend (Glickman, 1997:1). In 'n ander voorval is

59 gevalle van gastroënteritis aangemeld, en na 'n ondersoek is bevind dat plaaswerkers en hul families deur die hantering van besmette kalwers geïnfecteer is (Huber *et al.*, 1969:1590). Na 'n uitbraak van 'n weerstandige *Salmonella*-infeksie in Minnesota, het die Centre of Disease Control (CDC, VSA) bevind dat voedselproduserende diere tussen 1971 en 1983 by 47 persent van alle *Salmonella*-uitbrake as bron geïmpliseer kan word. 69 persent van hierdie *Salmonella*-uitbrake was weerstandige stamme en by meer as 50 persent is die diere as 'n definitiewe bron van oorsprong geïdentifiseer (Holmberg *et al.*, 1984:617).

Vankomisien-weerstandige *Enterococci*, wat van plaasdiere in Engeland geïsoleer is, is met die gebruik van avoprasien geassosieer. Die gebruik van vankomisien in die VSA is gestaak, omdat daar te veel weerstandigheid teen die antibiotika gerapporteer is (Wray, 1997:26). Weerstandige *Salmonella*- en Gram-positiewe *Enterococci*-stamme is geïsoleer by gevalle waar sterftes voorgekom het en hierdie isolate is met dierevoer as bron van oorsprong verbind (Key *et al.*, 1996:16; Moroe, 2000:1). 'n *Salmonella*-uitbraak in 1983, toe 28 mense siek geword het, kon teruggevoer word na hamburgers, gemaak van vleis van beeste wat tetrasiklien-bevattende voer gevreet het. Twaalf pasiënte het penisilien voor die voedselvergiftiging gebruik. Elf van hulle is gehospitaliseer en een was in 'n koma (Holmberg *et al.*, 1984:617). In Kalifornië het soortgelyke infeksies voorgekom waar vleis van chlooramfenikol-behandelde melkbeeste afkomstig was (Todd, 1990:672). 'n Multiweerstandige *Salmonella hyicus*, op 'n varkplaas geïsoleer, is met antibiotika-bevattende voer geassosieer (Wray, 1997:26). Daar is 'n nuwe databasis, Directive 96/22/EC, deur die EU geskep om hormoon- en antibiotiese middelresidu's in dierlike produkte te monitor, om sodoende beter beheer oor die gebruik van hierdie middels uit te oefen. Middels word in twee groepe op die databasis gelys. Die eerste groep bestaan uit hormoon-, tirostatiese aksie en β -antagoniste wat in boerdery gebruik word en veeartsenykundige middels en kontaminante as die tweede groep (Van Eeckhout *et al.*, 1998:2426).

2.6.3 Weerstandigheid as gevolg van middels wat slegs veterinêre gebruik het

Apramisien is vir die eerste keer in 1980 by kalwers en varke gebruik vir die behandeling van diarree wat deur Gram-negatiewe bakterieë veroorsaak is. In die VK, Frankryk en België is daar reeds organismes opgemerk wat weerstandigheid teen hierdie middels getoon het. Die gevaar hiervan vir mense is ook reeds bevestig. Threlfall, Rowe, Ferguson & Ward (1986) beskryf apramisien se weerstandigheid wat geassosieer word met kruisreaksies in gentamisien, bv. *Salmonella typhimurium* faagtipe 204C van mense, en apramisien-weerstandige *Escherichia coli* in varke wat oorgedra is na varkhanteerders. Die voorkoms van antibiotiese weerstandige organismes kan voorkom word deur die afwisselende gebruik van antibiotika by mense en diere.

2.6.4 Organismes met veelvuldige weerstandigheid

2.6.4.1 *Staphylococcus aureus* (Gram-positiewe organismes)

Staphylococcus aureus-stamme is in die laat 1980's uit melk vanaf die Wes-Indiese eiland, Trinidad, geïsoleer. Hiervan was 23,6 persent weerstandig teen penisillien, 17 persent teen ampicillien en 1,2 persent weerstandig teen metasillien. Tydens 'n studie in Italië (1993-1995), is aangetoon dat die eritromisien-weerstandigheid van *Streptococcus pyogenes* baie gestyg het (Berkowitz, 1995:797). Enterokokke het 'n geneigdheid om weerstand teen sefalosporien- β -laktamate, linkosamiede en polimiksiene op te bou. Sommige *Enterococcus* spesies het egter reeds weerstand teen aminoglikosiede, tetrasikliene, makroliede, chlooramfenikol en penisilliene ontwikkel (Berkowitz, 1995:797). Dit beteken dat die keuse van beskikbare effektiewe antibiotika vir behandeling teen infeksies waar hierdie organismes betrokke is, beperk word.

2.6.4.2 *Escherichia coli* en *Salmonella* (Gram-negatiewe organisme)

Gram-negatiewe organismes, waaronder verskeie lede van die *Enterobacteriaceae*-familie, is vanaf die diere geïsoleer en weerstandigheid is by

verskeie van die isolate waargeneem. Al die *Streptococcus epidermides* en *Salmonella*-spesies wat geïsoleer is, het weerstand teen penisillien getoon, 86 persent van *Citrobacter freundii* het weerstand teen tetrasiklien, en 52 persent *Escherichia coli* het weerstand teen streptomisien getoon (Petzer *et al.*, 1984:107; Kaneene & Miller, 1997:694).

Gram-negatiewe organismes het oor die algemeen 'n groter vermoë om weerstandigheid teenoor middels te ontwikkel as gevolg van die lipopolisakkariede in die selmembraan asook hul vermoë om ensieme, veral die produksie van β -laktamase, te kan produseer (Berkowitz, 1995). Dit blyk dat *Escherichia coli* en *Salmonella* al meer weerstandig teen antibiotika word. Volgens Berkowitz (1995), is daar bevind dat 95 persent van *E. coli* stamme weerstand teen sulfametisool toon, met 'n variërende graad van weerstandigheid teen ander antibiotikas soos ampisillien, tetrasiklien, kotrimokasool, streptomisien, kanamisien, gentamisien en chlooramfenikol. 29 persent van *Salmonella* en *Shigella* spesies het veelvuldige weerstandigheid getoon en dit het veral in lande met swak sanitasie voorgekom. Beide die spesies bied weerstand teen ampisillien en trimeto-primsulfametasool. *Yersina* spesies het weerstandigheid teen β -laktame, streptomisien en tetrasiklien, en *Campylobacter jejuni* het verhoogde weerstand teen kinolien (Berkowitz, 1995:797). Die gebruik van ouer middels kan, alhoewel middelweerstand voorkom, steeds doeltreffend gebruik word (Magnussen, 1990:346, Gantz *et al.*, 1995:68). In Amerikaanse hospitale word 80 persent of meer van die aptekersbegroting op antibiotika spandeer (Magnussen, 1990:346).

2.6.4.3 Voedselgedraagde siektes

Die mees algemene bakterieë wat voedselvergiftiging veroorsaak, is *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* en *Clostridium perfringens*. Die mediese koste en produktiwiteitsverliese in die Amerikaanse ekonomie as gevolg hiervan beloop na raming tussen 2,9 - 6,7 biljoen Amerikaanse dollar. Na raming is daar tussen 6.5 - 33 miljoen uitbrake van voedselgedraagde siektes by mense en ongeveer 9 000 sterftes word jaarliks in die VSA aangemeld. Rooivleis, pluimvee, eiers, seekos en suiwelprodukte word as algemene bron van infeksies beskou (Buzby,

1996:AER 741). Die blootstelling aan antibiotiese residu's wissel afhangend van omstandighede. Indien 'n hele bees op 'n slag gekoop en gevries word, is die risiko vir die verbruiker groter as wanneer klein hoeveelhede vleis op 'n keer gekoop word. Indien die karkas wel residu's bevat, sal die verbruiker vir 'n lang tydperk aan die residu's blootgestel wees. Bevriesing lei tot 'n verlaging in die residuvlakke van sekere antibiotikas en dit is dus meer voordelig as om die vleis dadelik te gebruik (O'Brien *et al.*, 1981:511).

2.6.5 Vookoms van antibiotiese residu's in voer

In die landbou is antibiotiese of antimikrobiese residu's in dierevoer 'n onwelkome nadeel van middelgebruik (Brady & Katz, 1992:5). Die moontlike gevare wat met dierevoer geassosieer word, is onder ander mikotoksiene, latente patogene soos *Salmonella* spesies, veeartsenykundige middels soos antibiotika en omgewings- en industriële besmettings soos onkruidodders en swaar metale (Briedenhann, 2002:2). Rondom die 1950's was die toelaatbare residuvlakke van antibiotika in voer vyf tot tien dele per miljoen, terwyl dit nou tien tot twintig keer meer is, aangesien die vraag na natuurlike geproduseerde vleis in onlangse jare verhoog het (Mellor, 2000:12). In die VSA word die gebruik van antibiotika in dierevoer streng beheer (Lawrie, 1998:207). Die hoeveelheid veteriniere antibiotika wat gebruik word is gelyk aan die hoeveelheid antibiotika wat vir mense gebruik word (Heitzman, 1986). Toegediende antibiotika is seker die belangrikste bron van residu's in vleis.

Die FDA het die kommersiële gebruik van antibiotika 36 jaar gelede as voedselbymiddel goedgekeur. In 1983 het die koste van voedselbymiddels meer as 1,1 biljoen dollar beloop, waarvan 270 miljoen dollar antibakteriële middels was (Franco *et al.*, 1990:178). Dit is dus 'n omvangryke bedryf waarby verskeie groepe betrokke is. Twee-en -veertig persent van alle veteriniere farmaseutiese produkte word in die vorm van voeraanvullers gebruik. Antimikrobiese produkte vorm die grootste deel ten opsigte van verkope en volumeverteenvoording. Dierevoer bymiddels is die mees kontroversiële deel van antimikrobiese gebruik omdat so min inligting bekend is. Tog word dierevoer as die belangrikste risikofaktor met betrekking tot weerstandigheid genoem. In 1950 is chlorotetrasiklien die eerste

keer in voer gebruik, en dit word steeds in die grootste deel van die voermark gebruik. Die kontroversie rondom die antibiotiese gebruik in dierevoer is rondom tetrasiklien gesentreer, aangesien tetrasiklien steeds algemeen by mense gebruik word (Gustafson, 1991:1428; Ratcliff, 2000:128). Antimikrobiese middels word een of ander tyd gedurende 'n dier se leeftyd toegedien. Ongeveer 80 persent van pluimvee, 75 persent van varke, 60 persent van voerkraalbeeste en 75 persent van melkkoeie ontvang in hul leeftyd antibiotika. Antibiotika as deel van die voer, spaar produsente en verbruikers jaarliks ongeveer 3,5 biljoen dollar (Buzby, 1996:AER 741). Sekere voere bevat antibiotika om voer te preserveer, maar ook addisionele hoeveelhede antibiotika, wat diere voorkomend teen siektes beskerm (Gustafson, 1991:1428). Dit lei tot verlaging in veeartskostes. Groeihormone, wat antibiotiese analoogstrukture bevat, het sterker en groter diere en ook verhoogde produksie tot gevolg (Brady & Katz, 1992:5).

Sedert 1998 is die gebruik van antibiotika as groeibevorderaar in voer by vark- en hoenderboerderye in Denemarke gestaak. Geen noemenswaardige veranderinge is by die hoenderboerdery waargeneem nie, maar by die varkboerdery was daar 'n geringe styging (0.5%) in varksterftes. Die voorkoms van *Salmonella*-infeksies by die inwoners het egter van 1997 tot 2001, met ongeveer 50 persent verminder (100 gevalle tot 55 gevalle per 100 000) (Collingnon, 2005). Nadat Solomans (1978) ondersoek na die gebruik van antibiotika in veevoer in opdrag van die FDA in Amerika ingestel het, het hy drie gebiede as moontlike probleemareas uitgewys, naamlik die menslike gesondheidsrisiko, dierlike gesondheidsrisiko en die antibiotiese effektiwiteit by diere as gevolg van subterapeutiese gebruik van antibiotika in dierevoer. Subterapeutiese gebruik van antibiotika in dierevoer hou voordeel in, deurdat die voorkoms van die *Salmonella*-reservoir by diere, die antibiotiese verdraagsaamheid van koliforme bakterieë in diere en die uitwerking daarvan op diere en mense beheer word. Geen gevaar ten opsigte van antibiotiese gebruik is op daardie stadium gemeld nie (Solomans, 1978:1360).

Volgens Porter (2001:9) het drie verskillende navorsers gevind dat weerstandige organismes in vleis en hoender die gevolg is van antibiotika wat in voer gebruik word. Hierdie navorsers het ook bevind dat tot 20 persent van vark-, hoender- en maalvleis met *Salmonella* besmet was. Onlangse navorsing het getoon dat

moksifloksasien hoogs aktief is teen die vorming van weerstandigheid in *Streptococcus pneumoniae* en *Staphylococcus aureus* (Van Dyk, 2001:32). Tydens 'n studie wat *Salmonella* weerstandigheid by agt kommersiële verpakkingseenhede getoets het, is 53 *Salmonella* isolate geïsoleer. Elke isolaat is teenoor 13 verskillende antibiotikas getoets. Vyf-en-veertig persent het weerstandigheid teenoor amoksisilien, 32 persent teenoor tetrasiklien en 32 persent teenoor streptomisien getoon. Verder het 21 persent en agt persent weerstand teen sulfanomiede en gentamisien, wat as nuwe generasie antibiotikas gesien word, getoon. Verskeie isolate het weerstandigheid teenoor kombinasie antibiotikas soos ampisillien/sulbaktum en trimetopriem/sulfametoksasool. Geen *Salmonella* isolate was weerstandig teen seftriasoon, siproflaksien, enroflaksien en levaflaksien nie. Minstens agt isolate het weerstandigheid ten opsigte van vyf of meer antibiotiese middels gehad. Een *Salmonella typhimurium* var. Copenhagen DT104 spesie was weerstandig teenoor ses middels (Bacon *et al.*; 2002:284).

Die profilaktiese antibiotika wat in voer gebruik word, soos monensin, saliemisien, flavofosfolipol en avilamisien, word nie vir terapeutiese doeleindes by die mens gebruik nie (Maritz, 2001:12). Avoparsien, flavomisien, tilosien en virginiamisien verhoog die groei via modifikasie van die rumenfermentasie eienskappe (Ngaraja *et al.*, 1997:524). Flavomisien het 'n antibakteriële effek op verskeie gram-positiewe organismes wat in die verteringstelsel gevind word en verhoog die afbreek van stysel en sellulose ten tye van verhoogde propionien-asynsuurproduksie. Flavomisien verhoog ook melkvette- en proteïenproduksie. Dit beïnvloed nie melkproduksie, melksamestelling of melkkomponentproduksie nie, maar verlaag wel melkureasestikstof (MUN) tydens twee weke van laktasie (Van der Merwe *et al.*, 2001:101).

Ten einde die probleem aan te spreek beweeg al hoe meer Suid-Afrikaners na natuurlik geproduseerde (organiese) vleis. Laasgenoemde mag geen stimulant, hormone, ionofore (natuurlik of sinteties) bevat nie. Beenmeel, hoendermis en vismeel mag ook nie gereeld by natuurlik geproduseerde vleisproduksie gebruik word nie. Die vereistes vir vleis om as natuurlik geproduseerd te beskou te word, is dat diere geen doseermiddel gegee mag word nie en ook nie gedip mag word

nie. Dit is diere wat so natuurlik moontlik grootgemaak is en dit sluit voeding en groeitempo in (Pretorius, 2001: 8).

2.6.6 Ander vorme van antibiotiese residuevoorkoms

Antibiotiese residu's kom in die faeces van baie behandelde diere voor en sal dus as komponente of metaboliete uitgeskei word saam die faeces. 'n Studie is gedoen om te bepaal wat sal gebeur as die faeces vir bemesting gebruik word. Sal die antibiotiese residu's dan ook in die grond voorkom en sodoende in die omgewing voorkom (Kay *et al.*, 2005:333). Die voorkoms van residu's in die grond kan 'n akute of dodelike uitwerking op die omgewing hê en selfs weerstandigheid verhoog (Chee-Sanford *et al.*, 2001:1494). Tydens die studie van Kay *et al.* (2005) is 'n lysimeter gebruik, nie-oksitetrasiklien, of tilosien is nie in die grond gevind nie en slegs produkte met 'n affiniteit vir water is in die grond opgeneem. Die studie bewys dat die gebruik van besmette bemesting op kleigrond 'n baie klein risiko vir die omgewing inhou. As deel van die waarnemings is die organiese bemesting ook nie in die kleigrond opgeneem nie.

2.7 FAKTORE WAT ANTIBIOTIESE RESIDUTEENWOORDIGHEID BEÏNVLOED

Kaneene en Miller (1997) vind in hul moniteringsprogram verskeie redes vir die teenwoordigheid van residu's. Volgens die CVM (Centre of Veterinary Medicine, VSA) en VDACS (Virginia Department of Agriculture Consumer Services, VSA) word moniteringsprogramme beïnvloed deur die volgende faktore met betrekking tot die voorkoms van antibiotiese residu's:

2.7.1 Faktore by diere wat die voorkoms van residu's beïnvloed

2.7.1.1 Ouderdom en tipe dier

Daar is byvoorbeeld by beeste, 'n 46 persent- en 48 persent- voorkoms van residu's gemeet, terwyl dit by kalwers 23 persent en 16 persent was. Tydens 'n studie in 1990 is die voorkoms van antibiotiese residu's in melkkoeie twee maal

soveel as in vleisbeeste, met 'n presentasie van ongeveer twee persent teenwoordigheid (Kaneene & Miller, 1997:694). In 'n spesifieke studie is beide beeste en Indiese buffels voer met dieselfde dosisse van fenbendasool gevoer. Tydens toetsing was die biobeskikbaarheid van die middel in die buffels laer as in die beeste (Sanyal *et al.*, 1995:1201).

2.7.1.2 Ouderdom van diere

Die speen van diere en hul ouderdom beïnvloed die effek van die antibiotiese middel. Tydens 'n studie is gespeende en niegespeende kalwers met die middel norflaxin nicotinase behandel. Die ontruimingstyderk in die gespeende kalwers se sisteem was as gevolg van hoër massa langer as in die nie-gespeende kalwers (Gips & Soback, 1996:130). Die eliminasihalfleeftyd van tinidazole is 33 persent korter in nie-gespeende kalwers teenoor die halfleeftyd in volwasse diere (Kaneene & Miller, 1997:694). Kalwers wat graan gevoer is het ook 'n korter ontruimingstydperk met sulfametasien as nie-gespeende kalwers gehad (Barnes *et al.*, 1990: 154).

2.7.1.3 Voeding

Voeding beïnvloed die antibiotiese residuvoorkoms deurdat diere se dieet die biobeskikbaarheid van middels beïnvloed. Uit 457 monsters van voere is 804 verskillende residu's geïsoleer (Kaneene & Miller, 1997:694). Tydens 'n studie van beeste en Indiese buffels het dit geblyk dat die diere wat vars groenvoer gekry het se biobeskikbaarheid van fenbendasool laer was as die diere wat nie vars voer gekry het nie, omdat die groenvoerensiemwerking in die pens asook die vloei van verteerde voedsel in die pens verhoog (Sanyal *et al.*, 1995:1201). Tesame met die voer speel die pensinhoud ook 'n rol in die farmakodinamika van middels ten opsigte van die opneem van middels. Die middel cefixime is oraal toegedien en die eliminasi-halftydperk waargeneem was 200 minute by normale kalwers en 263 minute by vastende kalwers (Ziv *et al.*, 1995a: 94).

2.7.1.4 *Siektestatus van diere*

Die siektestatus beïnvloed die farmakologie van middels wat aan diere toegedien word, wat 'n gepaardgaande invloed op die voorkoms van residu's het. Ketoprofenvlakke in melk verhoog met kliniese mastitis as gevolg van verhoogde serumkomponente in die uier (Kaneene & Miller, 1997:694). Die gebruik van ketoprofenvlakke in melk verhoog tydens kliniese mastitis as gevolg van die invloeiing van serumkomponente in die uier in (DeGraves *et al.*, 1996: 1031).

2.7.1.5 *Kuddebestuur*

Die kuddebestuur beïnvloed die voorkoms van residu's. Swak bestuur lei tot verhoogde voorkoms van residu's (Brady & Katz, 1992:5; Gantz *et al.*, 1995:68; Kaneene & Miller, 1997:694; Lawrie, 1998:207; Mitchell *et al.*, 1998:12, Gracey *et al.*, 1999:299, Pretorius, 2001:8; Van Dijk, 2001:53). Swak kuddebestuur is een van die grootste redes vir residuvoorkoms. Die FDA, CVM en VDACS het die feit beklemtoon en is verder as die vierde algemeenste rede vir die voorkoms van residu's tydens die Amerikaanse moniteringsprogram tussen 1998 en 1990 beskryf as gevolg van swak rekordhouding van behandelings (Weaver, 1992: 1222).

2.7.2 Faktore wat met die gebruik van antibiotika verband hou en die teenwoordigheid van residu's beïnvloed

2.7.2.1 *Foutiewe aanwending van antibiotika*

Foutiewe aanwending van antibiotika beïnvloed die residuvlakke. Verkeerde antibiotika, soos pluimvee-antibiotika wat vir koeie gebruik word, of die wysiging van die aanbevole dosis, sal tot verandering in residuvlakke lei (Brady & Katz, 1992:5; Mitchell *et al.*, 1998:742; Myllyniemi *et al.*, 1999:339). Volgens die Amerikaanse moniteringsprogram van 1988 tot 1990, was die ontoelaatbare gebruik van middels vir 10 persent van residu's verantwoordelik en verkeerde dosisse vir 6 persent van residu's (Weaver, 1992:1222). Indien verhoogde vlakke van antibiotika gebruik word bly dit langer in die dier se sisteem. Byvoorbeeld, as lammers onderskeidelik een, tien en 25 keer die toelaatbare vlakke van klenbuterol

gevoer word, is residu's met betrekking tot een keer die toelaatbare vlak nog teenwoordig die dag van slagting, terwyl die groep wat tien keer die toelaatbare vlak toegedien is se residu's steeds tien dae na die slagting teenwoordig is en die groep wat 25 keer die toelaatbare vlak gevoer is se residu's nog 15 dae na die slagting teenwoordig is (Elliot *et al.*, 1993: 231).

2.7.2.2 *Onttrekkingstydperke*

Onttrekkingstydperke word bepaal om die veiligheidsrisiko te beperk. Verontagsaming van die onttrekkingstydperke word in die meeste residugevalle in die VSA, waar residu's teenwoordig is, as rede verskaf (Brady & Katz, 1992:5; Gantz *et al.*, 1995:68; Kaneene & Miller, 1997:694; Lawrie, 1998:207; Gracey *et al.*, 1999:299; Myllyniemi *et al.*, 1999:339). Tydens die Amerikaanse moniteringsprogram van 1988 tot 1990 is 61 persent van residuvoorkoms deur antibiotiese residuvoorkoms deur igorering van onttrekkingstydperke veroorsaak (Weaver, 1992: 1222). Indien imidokarb wat Babesiose voorkom in diere gebruik word, is dit steeds 224 dae na een toediening in die lewer teenwoordig (Coldham *et al.*, 1994: 2549).

2.7.2.3 *Metode van toediening*

Die roete van toediening sal die tempo waarteen die middel in die dier opgeneem kan word en die beskikbaarheid van die middel bepaal en gevolglik die teenwoordigheid van antibiotiese residu's beïnvloed. Met intraveneuse toediening is opname vinniger as by intramuskulêre toediening, terwyl die middel ook langer beskikbaar sal wees (Kaneene & Miller, 1997:694; Beechinor & Bloomfield, 2001:182). Data wat uit 1989 se verslag aangaande oorskrydings van residuvlakke geneem is, toon intramuskulêre toediening by verre die hoogste oorskrydings vlakke te wete 28 persent (Guest & Paige, 1991:805).

2.7.3 **Die effek van vleishantering op residu's**

Die hantering van vleis na slagting kan die voorkoms van residu's beïnvloed (Kaneene & Miller, 1997:694; Beechinor & Bloomfield, 2001:182). Een van die

faktore wat 'n groot rol speel na slagting is die tydsverloop. Penissilien G word gedegradeer met verloop van tyd, is stabiel in plasma, maar nie in weefsel nie, tot 50 persent word na tien dae by -20°C gedegradeer en word na 60 dae heeltemal gedegradeer (Bioson *et al.*, 1992:974). Ander faktore wat 'n rol speel is bevriesing, hitte en kook.

2.7.3.1 *Bevriesing*

Bevriesing verminder die antibiotiese residuvlakke. Verskillende aktiewe bestanddele reageer verskillend by verskillende temperature. By -20°C is daar geen verlaging in die residuvoorkoms van chlooramfenikol, oksitetrasiklien en sulfadimidien nie, maar wel 'n 20 persent- en 38 persent- residu'sverlaging van ampisillienvlakke. By rou kruisskyf is die residusone minder as tien persent kleiner, chlooramfenikol toon geen verkleining van die residusone nie, maar in oksitetrasiklien is 'n 16 persent soneverkleining getoon. (Kaneene & Miller, 1997:694). Die uitwerking van ampisillien, oksitetrasiklien, streptomisien en sulfadimidien het verskil: oksitetrasiklien is stabiel by -20°C en die ander nie (O'Brien *et al.*, 1981:511; Rose *et al.*, 1996:275).

2.7.3.2 *Verhitting*

Verhitting speel ook 'n merkbare rol in die teenwoordigheid van residu's. Die verkleining in medium- en goedgaar biefstuk is verskillend: die temperatuur tydens en die duur van die kookproses het 'n invloed op die residueaksie. Studies toon dat hittebehandeling vleis vry van antibiotiese residu's maak. Die vlakke van beide ampisillien en chlooramfenikol word deur hitte beïnvloed, oksitetrasiklien se effek word minder en daar is geen effek op sulfadimidien nie (Kaneene & Miller, 1997:694). Rose *et al.* (1996) het tydens 'n studie bevind dat oksitetrasiklien onstabiel is tydens kook en diepbraai. Die vleis wat baie gaar is het 'n afname in oksitetrasiklienvlakke (94%) getoon, teenoor 'n 39 persent afname tydens rooster en 49 persent tydens die braaiproses. By -20°C was oksitetrasiklien egter stabiel (Rose *et al.*, 1996:275-286).

2.7.3.3 Verkoeling

Verkoeling speel 'n kleiner rol as verhitting en bevroesing. By 4°C verlaag die teenwoordigheid van ampicillien- en chlooramfenikolresidu's en daar is min tot geen invloed op oksitetrasiklien-, streptomisien- en sulfamidimidienresidu's nie (O'Brien *et al.*, 1981:511). Aueromisien is nie toksies as dit oraal ingeneem word nie, maar wel as dit muskulêr ingeneem word. Dit word tydens die kookproses vernietig, maar is steeds teenwoordig nadat vleis gebraai is (Kaneene & Miller, 1997:694). Klenbuterol is in beeslewer en in spiere teenwoordig, is stabiel by 100°C, maar in olie by 260°C is die halfleeftyd vyf minute (Rose *et al.*, 1995:739).

- i. Levamisole is stabiel by 100°C in spierweefsel, maar by 260°C is levamisole onstabiel. Ivermektien verloor 45 persent van residu's tydens die kookproses en 50 persent as vleis gebraai word.
- ii. Oksitetrasiklien is onstabiel tydens die kook- en bakproses. Dit verloor 94 persent van residu's as vleis goed gaargemaak is. Met die roosterproses verminder oksitetrasiklien tot 39 persent van residuvoorkoms, tydens vlakbraai word 49 persent van residu's vernietig omdat van die residu's na die kookvloeistof tydens die kookproses migreer (Rose, *et al.*, 1996:275).
- iii. Sulfametasien is in kookolie by 180°C en 260°C met 'n halfleeftyd van twee uur en vyf minute stabiel. Tydens die kookproses word die residu's nie na die vloeistof oorgedra soos by oksitetrasiklien, chlooramfenikol en levamisole nie (Rose *et al.*, 1995:739).

2.7.4 Die effek van residu's op rakleeftyd van rou vleis

Die gebruik van antibiotika speel ook 'n rol tydens die veroudering van voedsel. Vleis wat met chlooramfenikol en chloratetrasiklien by 0.5 - 2 dpm behandel is hou nege dae by 10°C. 'n Kontrolegroep van voedsel wat behandel is met penisillien, baktitrasien- en streptomisien vrot binne vyf dae. Tetrasiklien verbeter die raklewe van vleis ten opsigte van giste en skimmels, wat eers na 14 dae by 2°C groei (Lawrie, 1998:207). Die uitwerking van kook en verkoeling op teenwoordigheid biologiese aktiewe antibiotika in weefsel van diere speel dus 'n belangrike rol by residuvoorkoms.

2.8 REEDS VOLTOOIDE STUDIES

Van die beskikbare metodes vir die bepaling van antibiotiese residu's, is die mikrobiologiese inhiberings, die maklikste en goedkoopste om te doen en verskaf die toetse tog genoeg inligting om sinvolle resultate te lewer. Die beste resultaat vir die opsporing van residu's in diere word van lewer- of niermonsters verkry omdat metaboliete in hoër konsentrasies hier gevind word (Brady & Katz, 1992:5). Die hoogste konsentrasie kom net na toediening voor. Die oorspronklike toegediende konsentrasies val deurentyd tot dat die onttrekkingstydperk verby is (Heitzman, 1986:157; Okerman *et al.*, 1998:51; Van Dijk, 2001:53).

Spesifieke gevalle van antibiotiese residuvoorkoms word deur middel van moniterings- en waarnemingsprogramme beheer.

2.8.1 Moniteringsprogramme

Verskeie moniteringsprogramme is regoor die wêreld in plek (Brady & Katz 1992:5). Die doel van moniteringsprogramme is om probleemareas te identifiseer en dan daadwerklik aandag aan alle vermindering van residuvoorkoms te gee. Tydens monitering word statisties korrekte toevalmonsters van gesonde diere by die abattoir geneem en dan getoets om die residuvlakke te bepaal. Die monsters verteenwoordig 'n spesifieke lukrake persentasie van die dierepopulasie wat geaffekteer word. Waarnemingsbeheer sluit in die beheer van die beweging van diere wat moontlik verdagte produkte lewer, of verdagte diere met 'n hoë kans vir oorskrydende vlakke van antibiotiese residu's. Die aanvanklike siening, wat steeds gehandhaaf word, is dat tot 95 persent van monsters antibiotiese residue kan bevat, maar dat slegs een persent van die monsters die maksimum residuvlakke sal oorskry. Drie toetse naamlik die CAST, STOP en SOS word algemeen tydens moniteringsprogramme gebruik (Brady & Katz, 1992:5).

2.8.1.1 'n Monitoringsprogram in die VSA

Tydens studies het Schultz in Amerika by Estate 9400 die volgende bevindings insake antibiotika en die oorskrydende vlakke daarvan gemaak (Schultz, 1999:277).

Tabel 2.4. Persentasie oorskrydende maksimum residuvlakke soos deur Schultz waargeneem (1996-1999).

Aktiewe bestanddeel	% Monster wat die maksimum residuvlak oorskrei		
	1996/97	1998	1999
Penisillien	35.7	28.88	20.8
Tetrasiklien	18.0	4.31	6.0
Sulfametaoksien	9-10	9.48	9-10
Sulfametasien	0	9.48	2.1
Neomisien	Geen inligting nie	1.72	4.7
Streptomisien	17.7	7.76	9.4
Tilikosien	0	1.29	2.8
Gentamisien	11.5	43.53	37.9

Verlaging in die residuvoorkoms, bo maksimum residuvlakke van penisillien, tetrasiklien, streptomisien, is vanaf 1997 tot 1999 waargeneem. 'n Verhoging in residuvoorkoms, bo maksimum residuvlakke van sulfametasien, neomisien, tilikosien en gentamisien het voorgekom vanaf 1997 tot 1998 terwyl sulfametaoksien konstant gebly het. Tilikosien word vir die eerste keer in 1997 gebruik en in 1999 stel dit amper drie persent van opgespoorde antibiotika voor. Tydens 1996 verteenwoordig gentamisien 12 persent van die opgespoorde antibiotika bo maksimum residuvlakke en dit styg tot 38 persent in 1999. Die rede vir die oorskryding is hoofsaaklik as gevolg van die veranderde minimum residuvlakke en die oneffektiwiteit van die antibiotiese residu's.

2.8.1.2 Resultate soos verkry deur die opnames in Australië van 1989 -1993.

Diere wat positief toets op die mikrobiologiese inhiberingstoets het van 1989 – 1992 van 0.32 persent tot 0.05 persent afgeneem. Terselfdertyd het die wat minimum residuvlakke oorskry van een persent tot nul persent afgeneem. Met die verlagingsprogram is opgemerk dat verskillende metodes (NRS en NARM) oor dieselfde tydperk verskillende onbeduidende resultate lewer. NARM-resultate is baie hoër as die NRS-resultate. Die voorkoms van antibiotiese residu's bo die maksimum vlakke is 2.6 persent by melkbeeste, 2.0 persent by vleisbeeste en 0.6 persent by voerkraalbeeste (Nicholls *et al.*, 1994:397).

Tydens die antimikrobiese residu-monitoringsprogram in Australië in 1989 -1992 is nuttige inligting verkry. Daar is byvoorbeeld 'n drastiese verlaging in die residuvlakke waargeneem. In 1989 het 4.7 persent van varkmonsters die minimum residuvlakke oorskry, met 'n geleidelike verlaging tot 0.9 persent in 1992. Gedurende dieselfde tydperk het die residuvlakke by beeste van 0.02 persent tot 0 persent afgeneem. Perde, skape en ander spesies het nie enige teenwoordigheid van antimikrobiese middels getoon nie. In die eerste jaar van die program is residu's in kalwers gevind, alhoewel dit nie die maksimum residuvlak oorskry het nie. As daar na die persentasie gevalle gekyk word oor die tydperk van die studie, lyk dit of bewustmaking van die gevaar van antimikrobiese middels 'n verlaging of ten minste 'n konstante persentasie ten opsigte van minimum residuvlakke tot gevolg gehad het (Nicholls *et al.*, 1994:397).

2.8.1.3 Studies in die VSA

Die gekombineerde gebruik van antibiotika's (voer, medisyne, mense, diere) verteenwoordig die grootste farmakologiese verkope beide in volume en Amerikaanse dollar. Die toedieningsroete en tipe antibiotiese middel het 'n verskil veroorsaak ten opsigte van die infusies. Daar was ongeveer drie persent positiewe niermonsters, terwyl urienmonsters hoër was. Die urienmonsters se resultate was hoër omdat die middels vinnig uitgeskei is. Na intramamulêre infusie van antibiotika het Nouws en Ziv (1978) die volgende residu's gevind: 100

persent in urienmonsters, 84 persent in niermonsters, en ses persent in spiermonsters. Die projek het positiewe reaksie van boere gekry, maar die metode is steeds te onprakties vir algemene gebruik. Boere moedig egter die toets van antibiotiese residu's aan (Tritschler *et al.*, 1987:97).

Bees- of melkkuddes wat net voor slagting behandel is, het gewoonlik 'n oorskrydende vlak van penisillien-, streptomisien- en neomisienresidu's getoon. In STOP word streptomisien gebruik as kontrole en *Bacillus subtilis*-spore geïnkubeer teen 27-29°C. Die persentasie oorskrydende vlakke in bees residu's was vier persent in 1978, minder as een persent in 1981, en varieer tussen een en twee persent tussen 1984 en 1986 (Buzby, 1996:AER 741).

Tydens moniteringsprogramme in die VSA in 1988 is oorskrydende vlakke in beeste op 0.3 persent beraam. In 1988 is gentamisien, streptomisien en oksitetrasiklien in oorskrydende vlakke gevind en in 1989 neomisien, oksitetrasiklien en penisillien. Met die moniteringsprogram in 1989 het byna een persent (0.96%) van beesmonsters oorskrydende vlakke van antibiotika getoon. Tydens die program in 1988 was die oorskrydende vlakke by varke 0.7 persent en het middels wat teenwoordig was, chlorotetrasiklien, eritromisien, neomisien, penisillien en streptomisien ingesluit. Tydens 1989 het oorskrydende vlakke by varkkarkasse gehalveer. Penisillien, streptomisien en tetrasiklien is gevind. Tydens die studie in 1988 en 1989 was daar geen oorskrydende vlakke van antibiotika by hoenders teenwoordig nie (Brady & Katz, 1992:5). In 1989 is 0.9 persent van kalwerkarkasse met oorskrydende vlakke van antibiotika geïdentifiseer. Gentamisien, neomisien, oksitetrasiklien, penisillien en streptomisien is gevind (Brady & Katz, 1992:5). Hieruit kan dus gesien word dat die oorskrydende vlakke ongeveer een persent of minder is.

Volgens 'n studie in 1993 in die VSA is die meeste residu's wat voorkom as gevolg van penisillien (20%), streptomisien (10%), sulfametaseen (9%) en tetrasiklien (4%). Slagklasse wat meestal met residuvoorkoms geassosieer is, was geslagte melkkoeie, kalwers en varke. Die residuvoorkoms was as gevolg van inspuitings (46%) en orale opnames soos voer, water en bolus (20%) (Mitchell *et al.*, 1998:742). Die studie het ooreenkomste met die studie van Schultz (1999) getoon

in die opsig dat Schultz penisillien se waardes in 1999 as 20,84 persent, streptomisien as 9.4 persent en terasiklien as 5.96 persent bevind het. Die enigste antibiotika wat verskil het is sulfametasien, wat 2.19 persent was.

Volgens die Amerikaanse moniteringsprogram, soos bepaal deur die HACCP-byeenkoms in 1997, moet karkasse met slagting vir ten minste een middel getoets word. Volgens die FSIS en FDA is hoërisikogroepe vir residu's en tipe antibiotika neomisien by kalwers, penisillien by melkbeeste en geslagte varke en hospitaalpens by hoenders. Vanaf 1987 het reeds 26 000 gevalle van te hoë residubeheer deur middel van beheerprogramme aan die lig gekom en die programme se resultate word in hofsake gebruik (Verenigde state van Amerika, 1998). Die middels klenbuterol, dretistilbestrol, furasolidoon per mond, nitrofurasool per mond, dimetridasool, ipronidasool, nitroïmidasool mag nie in voedseldiere gebruik word nie, asook nie flurokinolien by hoenders nie. HACCP het 'n goeie diere-identifikasiesisteem ten opsigte van die rekordhouding van behandelde diere en voer, goeie bestuur, kwaliteitswaarborg en 'n goeie uitskotprogram vir diere (Verenigde state van Amerika, 1998). Monsters vir residu-bepaling sal by die aanleg geneem word deur die volgende toetse te gebruik: SOS, STOP, CAST, FAST en diagnostiese monsters. Toevalsmonsters vir monitering en waarneming sal by aanlegte geneem word en dan sal in-plant toetse gedoen en weggestuur word vir toetsing (Verenigde state van Amerika, 1998).

2.8.1.4 Studies in ander lande

In verskillende studies is 50 bees- en 30 hoendermonsters uit winkels in Hermosillo en Somora in Mexico tussen Junie 1987 en April 1988 geneem. Die monsters is vir vyf antibiotiese families getoets. Die resultate wat uit die studie verkry is toon dat 4 persent van alle monsters vry van antibiotika was. Die oorblywende monsters was egter bo die aanvaarbare vlakke van die FDA. Daar is ook gevind dat nie-akkurate toetse en interpretasies die toetse se akkuraatheid beïnvloed (Kaneene & Miller, 1997:694).

Kenia het beoog om teen die jaar 2000 selfverskaffend ten opsigte van voedsel aan hul land te wees. Die meeste medisyne in Kenia kan egter sonder enige voorskrifte gekoop word en daarbenewens is die meeste van die gebruikers ongeletterd (Mdachi & Murilla, 1993:221). Daar was dus 'n baie hoë vlak van antibiotiese residu's teenwoordigheid. 66 persent van alle monsters wat getoets is was positief vir residu's en 25 persent van die monsters was positief vir antibiotika. Die gereelde inname van besmette vleis kan dus tot 'n sistemiese opbou van antibiotika in die mens lei, met die gepaardgaande negatiewe effek op die gebruiker (Mdachi & Murilla, 1993:221). Die verontagsaming van die onttrekkingstydperk in Kenia is die hoofrede vir die hoë antibiotiese residuvlakvoorkoms. Tydens die studie is 240 monsters van lewer, maer vleis en niere afkomstig van slaghuise en markte geneem en op Mueller Hinton-plate getoets (Mdachi & Murilla, 1993:221). Tydens 'n ander studie in Europa het 20 persent van produkte antimikrobiese residu's bevat, en in spesifieke gevalle tot so hoog as 77 persent positief getoets vir antibiotiese residu's (Huber *et al.*, 1969:1590).

2.8.1.5 Monitoring in Suid Afrika

Moniteringsprogramme is gedurende 1991 by die Nasionale Departement van Landbou deur Veterinêre Volksgesondheid begin (Suid Afrika, 1997). Die monsters van die Nasionale Residu Program van Suid-Afrika (1997) is vir die volgende getoets: antibiotikas sonder chlooramfenikol, penisillien, aminoglikosiede en makroliede. Oor 'n tydperk van twee jaar is daar ongeveer 4 071 monsters van niere, lewer en spiere, asook uriene van diere geneem. 14 persent van die monsters vanaf beeste, 12 persent van skape, 12 persent van bokke, 55 persent van varke, 56 persent van pluimvee en 18 persent van die monsters van volstruise het positief vir die teenwoordigheid van residu's getoets. Die grootste kritiek teen hierdie program was dat slegs 2 persent van die positiewe toetse bevestig en/of gekwantifiseerd was. MRV-oorskryding vir oksitetrasiklien, sulfametasien en ampisillien was teenwoordig (Suid Afrika, 1997).

Die Nasionale Departement van Landbou rapporteer dat die voorkoms van antibiotiese residu's in 2001 in Suid-Afrika, 1 persent in onvolwasse diere (een uit

72) teenwoordig was, teenoor 51 persent (63/124) wat by volgroeide diere gevind is. Hierdie waardes is verkry met die mikrobiologiese siftingstoets wat hoofsaaklik op nierweefsel gedoen is. Residu's was van penisillien, streptomisien en tetrasiklien afkomstig in jong diere, geen positiewe monsters by die niere van jong diere, maar wel by volwasse diere is 7 positiewe gevalle gevind (2 kleiner as 100, 2 tussen 100 en 200, 1 tussen 500 en 600, en 1 meer as 600). Die opsporingsvlak is tans 100 mikrogram/kilogram en die MRV-vlak 600 mikrogram/kilogram (Suid Afrika, 2001).

Smith *et al.* (2002) van 'n groothandelprodusent het beweer dat in 'n voorlopige verslag van die Departement van Landbou, Direktoraat Veterinêre Volksgesondheid, die teenwoordigheid van antibiotiese residu's 12 persent was. Daar word beraam dat een kettingwinkelgroep se inkomste met 30 persent verhoog het sedert hulle natuurlike vleis sonder antibiotiese residu's bemark (Smith, 2000:2). 'n Derde van die proteïen in die menslike dieet is van dierlike oorsprong. Daar word verwag dat die globale vleisproduksie van 233 miljoen ton in die jaar 2000 tot 597 miljoen in die jaar 2020 sal styg. Melkrasse is ongeveer 25 persent van die nasionale beesgetalle in Suid-Afrika. Die neiging om melkkoeie wat nie optimaal melk produseer nie as vleisdiere beskikbaar te stel, kan dalk 'n verhoging in die presentasie antimikrobiese middelresidu's tot gevolg hê. Die diere is heel waarskynlik behandel met groeihormone of antibiotiese middels ten einde produksie te verhoog of chroniese mastitis te beheer (Briedenhann, 2002:2).

2.8.2 Waarnemingsprogramme

2.8.2.1 Waarnemingsprogramme in die VSA toon die volgende resultate

Tydens die waarnemingsprogram in 1989, is 683 beeste vir die voorkoms van antibiotika getoets en 47 beeste (6.9%) het oorskrydende vlakke gehad. Gentamisien, neomisien, oksitetrasiklien, penisillien en streptomisien is in die monsters gevind. Dertien van 506 (2.6%) getoetste varke het oorskrydende vlakke van gentamisien, neomisien en streptomisien getoon. Hoenders (slegs 12) is getoets en maar geen antibiotika is gevind nie. Twee persent van 597 kalwers

wat getoets is, het oorskrydende vlakke van gentamisien, neomisien, oksitetrasiklien en penisillien getoon (Brady & Katz, 1992:5).

Tydens 1998 is 'n waarnemingsprogram in die VSA geloods en die volgende resultate is verkry, 339 beeste is getoets, waarvan 41 beeste (12,09%) oorskrydende vlakke van antibiotika gehad het. Die volgende antibiotika is tydens die program gevind: eritromisien, gentamisien, oksitetrasiklien, penisillien, streptomisien, tetrasiklien en tilosien. Elf varke (756 varke is getoets) het oorskrydende vlakke gehad en wel chlorotetrasiklien, oksitetrasiklien, streptomisien en tetrasiklien is gevind. Slegs een hoender uit 533 hoenders het positief vir antibiotika (chlorotetrasiklien) getoets. 3394 kalwers is ook getoets, en 88 kalwers (2,59%) se vlakke van antibiotika het die toegelate vlakke oorskry. Die antibiotikas chlorotetrasiklien, gentamisien, neomisien, oksitetrasiklien, penisillien, streptomisien en tetrasiklien was teenwoordig (Brady & Katz, 1992:5). In die studie is bevind dat baie oorskrydende vlakke voorgekom het as gevolg van die meng van middels, veral by beeste.

2.8.2.2 *Ander studies*

'n Kwart van die wêreld se beeste kom voor in Latyns-Amerika (Heitzman 1986:157). Lae melkpersentasie en reproduksieprobleme by melkrasse in die buiteland is die hoofredes vir uitslagtings (Payne *et al.*, 1999:1048). Volgens die Amerikaanse Departement van Landbou se nasionale slagtingsverslag word 33 persent van Amerikaanse melkkoeie jaarliks geslag. Dit beteken dat 25 persent van die nie-gevoerde beesvleis beskikbaar is en aan die boer 'n addisionele inkomste van \$40 per geslagte koei verskaf (Smith, 1994). Verder word een derde van die 9.4 miljoen melkkoeie jaarliks in Amerika geslag, wat sowat 8 persent van die Amerikaanse beesmark en 18 persent van die gemaaldebeesvleismark voorstel (Payne *et al.*, 1999:1048).

Die persentasie residu's wat in 1999 die maksimum residuvlakke oorskry het, is 0.1 persent wat 9.4 miljoen melkbeeste in die VSA voorstel. As die nasionale vlak dus 0.1 persent was, kom dit neer op 3 346 diere in 'n jaar. Volgens FSIS het 723

melkbeeste in 1999 positief vir residu's getoets en dus is die nasionale presentasie 0.023 persent (Schultz, 1999:277).

'n Internasionale rooivleis en pluimveekongres het alle fasette van inspeksies gedek (Verenigde state van Amerika, 1998). FSIS kollekteer by abattoirs/proseseringsaanlegte data oor vleis, pluimvee en vleisprodukte in die VSA. Die Nasionale Navorsingsprogram het twee toetse, naamlik enkelmonsters en populasie-monsters waarvoor monsters gekollekteer word. Enkelmonsters word getoets op kuddegeskiedenis en kliniese tekens by abattoirs. Populasie-monsters word toevallig in slagklasse by die abattoir geneem (Kaneene & Miller, 1997:694). Sedert Augustus 1989 bestaan 'n statistiese waarborg dat antibiotiese residu's binne een jaar opgetel sal word, alhoewel 15 persent of meer van die dierepopulasie probleme met residu's toon (Verenigde state van Amerika, 1996:9 CFR Part 304). Resultate by abattoirs was negatief, maar positief by die laboratorium (Payne, *et al.*, 1999:1048). Volgens die "Food Commision" het 12 persent van 200 monsters wat in 1999 in 'n studie gebruik is, positief vir hormoonresidu's getoets (Graham, 2000:40). Dit is makliker om antibiotika in melk op te spoor as in vleis. Die resultate van navorsing in verband met die voorkoms van antibiotika is nie algemeen beskikbaar nie, maar 146 monsters van verskeie voedselprodukte is getoets en 45,8 persent het antibiotika bevat (Huber *et al.*, 1969:1590). Dit is wenslik om monsters direk by die abattoir te neem, om die bakteriële kontaminasie en ontbinding van monsters te beperk (Zamora *et al.*, 1989:1).

Studies te Onderstepoort Veterinêre Instituut (1984) het bewys dat langwerkende antibiotika tot ses weke na die behandeling van die dier steeds teenwoordig is, alhoewel geen toedieningsletsels tydens slagting sigbaar was nie. Een dier uit 'n groep van 40 het 'n sigbare letsel getoon. Die produk se onttrekkingstydperk was 28 dae (vier weke) (Petzer *et al.*, 1984:107).

Australië handhaaf 'n beleid dat abattoirs wat as 'n probleemabattoir geïdentifiseer word daagliks gemoniteer word todat die probleem opgelos is. Honderd karkasse word daagliks by so 'n abattoir getoets as deel van die NARM (National Antibiotic Residu's Monitoring Program). Alle aanduidende monsters word aan antibiotiese

bevestigende toetse onderwerp. Akkurate en vinnige produsente-terugvoer is dan moontlik, karkasafkeuring kan vinniger plaasvind, die regsaspekte kan afgehandel word en kwarantyn en beperkings kan ingestel word indien nodig (Nicholls *et al.*, 1994:397).

2.9 EFFEKTIEWE GEBRUIK VAN ANTIBIOTIKA

Ten einde te verseker dat antibiotika nie gesondheidsgevaar vir die verbruiker inhou nie, is dit nodig om sekere maatreëls daar te stel. Daar moet deeglike register gehou word van die middels, insluitend die datum, plek van aankope en die vervaldatum (Maritz, 2001:12) en die aanwysings volgens die etiket moet noukeurig nagevolg word. Die gebruik van antibiotika by diere speel 'n rol by mense en die volgende punte moet in ag geneem word by die gebruik van antibiotika (Van Dijk, 2001:53, Kirk, 2001):

- i. Lees die aanwysings op die etiket wanneer die produk gekoop word en dien die middel korrek volgens die etiket toe.
- ii. Let op die onttrekkingstydperk soos aangebring op die etiket.
- iii. Merk die behandelde diere en hou rekord van behandelde diere, bv. dag en datum van behandeling, watter middel gebruik is, ens.
- iv. Die behandelde diere moet altyd laaste gemelk word.
- v. Onttrek melk van al vier kwarte.
- vi. Moet nooit die voorgeskrewe dosis oorskry nie of verskillende antibiotikas meng nie.
- vii. As diere wel voer met residu's kry, moet daar gelet word op die reste.
- viii. Stoor antibiotika korrek en vermy die roekelose gebruik van insekdoders.

Volgens Feigel van die FDA word die dringende behoefte vir middels wat organismes soos *Streptococcus pneumoniae* effektief kan beheer, beklemtoon (Key *et al.*, 1996:16, Ratcliff, 2000:128). Atlanta, Georgia, het in 1995-1996 'n 35 persent-toename in middelweerstandige *Streptococcus pneumoniae* gehad. As daar in ag geneem word dat daar jaarliks ongeveer 500 000 gevalle van longontsteking in die VSA aangemeld word, is die implikasie daarvan kommerwekkend (Key *et al.*, 1996:16). Die gebruik van antibiotika om infeksies in

pasiënte te behandel is noodsaaklik, maar baie probleme ontstaan tydens behandeling as gevolg van oordosering en die verkeerde gebruik van antibiotika. As pasiënte met empiriese behandeling van antibiotika vroegtydig opgespoor word sal die moontlike probleem van weerstandigheid opgelos kan word (Gantz *et al.*, 1995:68). Gram-negatiewe bakterieë het 'n verlengde voorkoms tot die ontwikkeling van middel-weerstandigheid. Alhoewel *Pseudomonas* algemeen in die omgewing voorkom, kan hulle in sommige gevalle opportunistiese patogene wees. *Pseudomonas aeruginosa* kom dikwels by kliniese infeksies voor (Gantz *et al.*, 1995:68). Op dié stadium is daar min middels beskikbaar om *Pseudomonas aeruginosa* effektief te behandel. In sekere gevalle word sefoperasoon en seftasidiem suksesvol teen *Pseudomonas aeruginosa* gebruik. Verder is verlengde behandeling noodsaaklik om effektiewe beheer van die organismes te verseker (Magnussen, 1990:346).

HOOFSTUK 3

METODES EN MATERIALE

3.1 DIE STUDIE

Tydens die studie is daar van twee metodes gebruik gemaak om inligting in te win. Niermonsters is gebruik om die teenwoordigheid van antimikrobiese middels aan te toon en vraelyste is gebruik om inligting van produsente en verbruikers te bekom. Aangesien mastitis 'n algemene probleem is waarmee melkprodusente te doen het, is toediening van antibiotika 'n algemene boerderypraktyk. Omdat daar geen inligting ten opsigte van die teenwoordigheid van antimikrobiese middels algemeen beskikbaar is nie, is daar besluit om vir die doel van hierdie studie op uitskotmelkbeeste te fokus. 'n A-graad abattoir (hoë deurvloei-abattoir vanaf 2005) in Bloemfontein is as slagpale geïdentifiseer. Diere wat hier geslag word is hoofsaaklik vanuit die onmiddellike Bloemfontein-area, Brandfort, Ladybrand, Tierpoort, asook Bothaville en Bultfontein in die Vrystaat afkomstig.

3.2 NIERMONSTERS

Niermonsters van C-graad-uitskotdiere is oor 'n tydperk van tien maande by 'n A-graad-abattoir in Bloemfontein geneem. Monsters van alle diere wat C-graad-uitskotmelkkoeie is, is met aseptiese tegnieke in steriele houers versamel en op ys na die laboratorium vervoer. Tabel 3.1 verwys na die aantal monsters wat gedurende die projek geneem is.

Tabel 3.1 Monsterneming-getalle

Maand 2001	Aantal verskaffers	Aantal monsters
Maart	4	49
April	1	12
Mei	4	41
Junie	6	50
Julie	2	30
Desember	3	12
TOTAAL	20	194

194 monsters is oor 'n tydperk van tien maande versamel en ontleed. Tien monsters is tydens die loodsstudie ontleed en 20 addisionele monsters van Kroonstad abattoir is ook ontleed wat beteken dat daar 'n totaal van 224 niermonsters ontleed is.

Die beskikbaarheid van monsters het gevarieër en tydens die versameling van die monsters is daar probleme ondervind. Die abattoir het twee maal in een jaar van eienaar verwissel, wat veroorsaak het dat daar sekere maande geen monsters beskikbaar was nie.

3.3 MIKROBIOLOGIESE RESIDUBEPALING

Die teenwoordigheid van residu's is met 'n mikrobiologiese inhiberingstoets gedoen omdat dit 'n goedkoop siftingstoets is wat algemeen toegepas word. 'n Nadeel van hierdie toets is dat dit nie effektief is om die sulfonamiede-groep op te spoor nie. Dit is egter nie in die Bloemfontein-area 'n probleem nie, omdat trimethoprim selde in die streek gebruik word. Hierdie inligting is afkomstig van grootmaatverspreiders wat antibiotiese middels gedurende die tydperk van die

studie, verskaf het. Die verskaffers het verder bevestig dat teramisien, spektromisien, kloksasillien en penisillien die middels is wat die beste verkopers in hierdie streek gedurende 2001 was. Verteenwoordigers van drie veteriniere farmaseutiese maatskappye, asook drie groothandelverskaffers of koöperasies wat veteriniere middels in die Bloemfontein-area verskaf, is geraadpleeg. Verkoopsdata is gebruik om te bepaal watter middels die meeste gebruik word. Die lae opspoorbaarheid van sulfanomiedes is dus nie as 'n probleem voorsien nie.

Beskikbare statistiek ten opsigte van verkope, het aangetoon dat sulfanomiede 4.43% van die totale antibiotikaverkope tydens 2001 verteenwoordig het. In 2002, 2003 en 2004 was die verkope 1.22%, 1.80% en 1.73% respektiewelik (AVCASA, 2005). Die verkope het alle vorme van antibiotika gebruik ingesluit. Monsters wat 'n positiewe teenwoordigheid aangetoon het, is vir verdere chemiese toetse na Onderstepoort gestuur.

3.3.1 Monsterneming

Niermonsters is met 'n haak en 'n mes, wat teen 82°C vir twee minute gesteriliseer is, van die geselekteerde karkasse tydens die slagproses geneem. Die niere is in plastiese sakkies geplaas, geëtiketteer en op ys na die Bloemfontein Veteriniere Laboratorium vervoer, waar dit dieselfde dag nog ontleed is.

3.3.2 Laboratoriumprosedure

Die metode wat gebruik word om antibiotiese residu's in dierweefsel te bepaal, soos in die Staatskoerant van 9 Oktober 1969 (Suid Afrika, 1969; Suid Afrika, 2000) gespesifiseer word, by die Veteriniere Laboratorium gebruik. Die metode is op die Booth-metode gebaseer en is binne 24 uur na versameling verwerk en uitgevoer (Nicholls *et al.*, 1994: 397). Alle monsters is by 4 °C bewaar.

Mueller-Hinton Agar (Oxoid CM 337, Basingstoke, Hampshire, England) is volgens die vervaardiger se voorskrifte opgemaak en vir 15 minute by 121°C ge-autoklaveer. Na afkoeling is media in 'n waterbad by 48°C tot 50°C geplaas todat

dit die verlangde temperatuur bereik het. Die plate is gegiet en laat stol. Plate word in 'n koelkas bewaar tot voor gebruik en dan geïnkuleer met 'n toetsorganisme. Die kontrole-organisme vir Mueller-Hinton agar is *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212 / ATCC 33186). As kontroleprosedure word *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212 / ATCC 33186) gebruik om te bepaal of die Mueller-Hintonagarplate volgens die NCCLS (National Clinical Control Laboratory Standards) geskik vir gebruik is. *Enterococcus faecalis* is sensitief vir die timidienvlakke in die agar, wat baie laag moet wees of glad nie in Mueller-Hinton agar moet voorkom tydens residutoetsing nie. Die *Enterococcus faecalis* - suspensie word egalig oor die hele Mueller-Hinton agarplaatoppervlakte versprei. Vervolgens word 'n Sulphamethoxale/trimethoprim skyfie (Oxoid CT 000528) met 'n steriele pinset op die plaat geplaas (1/ petribakkie). Plate is geskik vir gebruik indien daar sones van 20 mm en meer in diameter teenwoordig is. Die media kan nou in die toetsprosedure gebruik word (NCCLS, 2002:M31- A2: 13) Indien die sone nie duidelik was nie, is die agar weggegooi.

3.3.2.1 Toetsprosedure

Die toetsprosedure is op dieselfde dag as wat die monster geneem is, uitgevoer. 'n Steriele skalpel is gebruik om 'n monster van ongeveer 3cm x 3cm vanaf elke nier of weefsel wat getoets moet word, te verkry. Elke monster is in 'n steriele houer geplaas totdat agarplate gereed was. Die agarplaat is geïnkuleer met 'n standaard *Bacillus subtilis* (ATCC 6633)-sopkultuur. 'n Suspensie wat ekwivalent is aan 'n McFarland, nommer 5-standaard is gebruik, en oor die hele oppervlakte van die agarplaat gesmeer. Plate is vir tien minute by 37°C geïnkubeer voordat monsters uitgeplaas was. 'n Pen/Strep-antibiotikaskyfie (Oxoid) is in die middel van die plaat as kontrole geplaas. Een tot twee dun skyfies van die nierweefsel met 'n steriele pinset is op die agarplate geplaas en geïnkubeer teen 37°C vir 24 uur.

Die Pen/Strep-antibiotikaskyfie verteenwoordig die β -laktame en die aminoglikosiede antibiotiese groepe. Die metode is nie geskik om die teenwoordigheid van die sulfanomiede-groep te bepaal nie. 'n Positiewe toets het 'n duidelik waarneembare sone rondom die nierweefsel gevorm, wat daarop gedui

het dat die groei van die toetsorganisme geïnhibeer is en dat daar dus residu teenwoordig was (Suid Afrika, 1969). Alle monsters wat 'n positiewe reaksie getoon het, was na die chemiese laboratorium by Onderstepoort Veterinêre Instituut gestuur, waar monsters deur middel van dunlaagchromatografie vir spesifieke middels ontleed was.

3.4 VRAELYTE

Inligting oor antibiotikagebruik deur produsente en verbruikers, asook algemene inligting aangaande antibiotiese residu's in voedsel, veral melk en vleis is met behulp van vraelyste ingewin. Die vraelyste is in samewerking met 'n statistikus, asook insette van produsente en die industrie, opgestel. Afsondelike vraelyste is vir produsente en verbruikers opgestel. Volledige vraelyste verskyn as aanhangsels A en B.

3.4.1 Vraelyste aan produsente

120 vraelyste is aan alle produsente in die sentrale Vrystaatstreek, wat melk aan 'n groot melkprodusent verskaf, uitgedeel. Elke vraelys het 'n uiteensetting van die doel van die studie bevat. Volgens die abattoir se produksierekords was die produsente afkomstig van dieselfde area, wat as verskaffingsarea geïdentifiseer is. Aanvanklike terugvoer vanaf die respondente was laag (9%) en gevolglik is telefoniese onderhoude gevoer waarna 65 vraelyste voltooi is. In hoofstuk 4 is die n-waarde deurgaans 65, tensy anders vermeld word. Die vraelys aan die produsent (aanhangel A), het op die praktyke van melkprodusente gefokus. Die doel van die vraelyste was om die produsente wie se diere by monsterneming betrokke was, te betrek, sodat die vraelyste en monsters se resultate met mekaar vergelyk kan word. Vraelyste is konfidensieël hanteer.

3.4.1.1 Geografiese inligting

Die eerste drie vrae op die vraelys was daarop gemik om persoonlike inligting oor die produsent self te verkry. Die volgende paar vrae het op praktiese boerdery-aspekte gefokus. Dit het ten doel gehad om agtergrondsinsligting te bekom oor die

tipe boerdery, die aantal koeie wat melk lewer en die voer. Die doel van hierdie vrae was om vas te stel of die produsent self die voer produseer en of voorafvervaardigde formules aangekoop word.

3.4.1.2 Antibiotika gebruik

'n Deel van die vraelys het op antibiotiese middels gefokus. Die produsent kan antibiotika as medisyne met gevolglike hanteringspraktyke toepas of antibiotiese middels kan indirek in die voedselketting beland deur byvoorbeeld die gebruik van sekere voerformules. Hierdie aspekte is deur vrae 8 tot 12 hanteer.

3.4.1.3 Hantering van uitskotdiere

Hierdie deel van die vraelys het ten doel gehad om te bepaal op watter stadium of om watter rede 'n produsent besluit om diere, wat normaalweg melkproduseerders is, vir slag aan te bied. Die redes vir uitskot asook maniere van uitskot is gedek om moontlike tendense te bepaal.

3.4.1.4 Opinie ten opsigte van antibiotika

Laastens is daar gepoog om die algemene gevoel van die produsent ten opsigte van antibiotika te bepaal.

3.5. Vraelyste aan verbruiker

Die doel van die vraelys aan die verbruiker (aanhangel B) was om die kennis van verbruikers oor die gebruik van antibiotika te toets. Ten einde 'n verteenwoordigende verbruikerspopulasie te kry, is alle geregistreerde slaghuise, asook slaghuise in supermarkte in Bloemfontein geneem. 'n Slaghuis en 'n supermark=slaghuis is ewekansig uit elk van die vier windrigtingstreke in en om die middestad gekies. Die vraelyste is versprei en persoonlike onderhoude is deur opgeleide persone by elke punt gedoen. Die 224 vraelyste is deur die Departement Biostatistiek van die Universiteit van die Vrystaat verwerk.

3.5.1.1 Basiese inligting

Die eerste deel van die vraelys het ten doel gehad om basiese inligting met betrekking tot ouderdom, kwalifikasie en eetgewoontes van verbruikers in te samel.

3.5.1.2 Beesvleisgebruik

Vyf vrae het op die verbruiker se gewoontes rakende beesvleisaankope en hantering van die vleis na aankope gefokus.

3.5.1.3 Kennis van antibiotika

Die laaste deel van die vraelys het rondom antibiotika gefokus. Die vrae het oor die voorkoms van residu's in voedsel gehandel, asook oor persoonlike ervaring van die verbruikers oor antibiotikagebruik.

3.6 DATA-ANALISE

Alle data verkry uit die vraelyste is aan statistiese analise onderwerp om meer duidelikheid oor moontlike neigings en patrone van beide die produsent en verbruiker te kry. Die analise is deur die Departement Statistieke van die UV met behulp van die SAS sisteem en die FREQ-prosedure gedoen. Inligting is ook met behulp van Microsoft Excel verwerk.

HOOFSTUK 4

WEEFSELONTLEDING OM TEENWOORDIGHEID VAN ANTIMIKROBIESE RESIDU'S TE BEPAAL

4.1 INLEIDING

In hierdie hoofstuk word die resultate van nierweefsel wat vir die teenwoordigheid van antibiotiese residu's getoets is, bespreek. Mikrobiologiese siftingstoetse word algemeen gebruik om antimikrobiese residu's aan te toon. Verskeie metodes is beskikbaar en daar sal net kortliks na die verskillende metodes van bepaling verwys word, voordat die resultate bespreek word. Die basiese vereistes vir siftingstoetse is dat dit redelik vinnig 'n aanduiding van positiewe monsters moet kan gee, dat dit bekostigbaar moet wees en residu's betroubaar moet kan aantoon. Dit is egter wenslik dat positiewe monsters met ander toetse soos chromatografiese of spektrofotometriesse metodes, kwantitatief bevestig word (Bogialli *et al.*, 2005: 93).

4.2 SIFTINGSTOETSE

Daar is 'n paar siftingstoetse wat gebruik kan word. Die hoofdoel van 'n siftingstoets is om vinnig en verdagte monsters, koste doeltreffend te identifiseer. Die basiese beginsel van siftingstoetse berus daarop dat enige teenwoordigheid van residu's, groei van 'n toetsorganisme beperk.

4.2.1 Inhiberingstoets

'n Siftingstoets wat algemeen in SA gebruik word en ook deur wetgewing beskryf word, is die mikrobiologiese inhiberingstoets. Tydens die metode word 'n skyfie van die nier- of 'n urienmonster teen 'n vatbare organisme getoets. *Bacillus subtilis* word algemeen as toetsorganisme gebruik en verskaf 'n goeie aanduiding van antibiotiese middels wat in weefsel teenwoordig is (Suid Afrika, 2000:40, Nicholls *et al.*, 1994:397, Koenen-Dierick, 1995:77). Die metode het 'n 98%-betroubaarheid en omdat dit nie hoë tegniese vaardigheid vereis nie, is dit dus 'n ideale metode om die teenwoordigheid van antibiotiese residu's aan te toon (Prescott *et al.*, 1993:325;

Mitchell *et al.*, 1998:742). 'n Vinnig groeiende organisme soos *Bacillus subtilis*, vorm 'n sone om die skyfie indien 'n antibiotiese middel teenwoordig is. Sonegrootte varieer ten opsigte van verskillende tipes antibiotika en die effektiwiteit van 'n antibiotika word deur die Nasionale Komitee vir Kliniese Laboratoriumstandaarde (NCCLS) bepaal, wat weerstandigheid uitdruk in terme van sensitief, intermediêr of weerstandig (NCCLS, 1990:M2-A4). *Bacillus subtilis* is ook sensitief vir penisillien, neomisien, oksitetrasiklien, dihidrostreptomisien en tilosien. Die inhiberingstoetse is op die beginsels van die Kirby Bauer-toets gebaseer en word sedert 1960 gebruik (Prescott *et al.*, 1993:325).

4.2.2 Vierplaattoets

Die vierplaattoets met 'n *Bacillus*-suspensie op plate met 'n pH van 6, 7,2 en 8 en 'n vierde plaat met 'n *Micrococcus luteus*-suspensie word in die Europese Unie gebruik (Okerman *et al.*, 1998:51). Verskeie studies het bewys dat beesuriene, met 'n pH van 5,2 tot 8,3, nie die groei van *Bacillus subtilis* inhibeer nie (Huber *et al.*, 1969:1590; O'Brien *et al.*, 1981:511; Tritschler *et al.*, 1987:97; Myllyniemi *et al.*, 1999:339). Studies het ook verder gewys dat die gebruik van niere en spiere vir die toets van antibiotiese residu's goeie resultate lewer (Myllyniemi *et al.*, 1999:339). *Bacillus stearothermophilus* word ook as toetsorganisme by mikrobiologiese inhiberingstoetse gebruik om residu's in melk op te spoor. Tydens 'n studie in 2005 is egter gevind dat hierdie metode nie alle aminoglikosiede, makroliede, tetrasikliene en quinoliene, soos deur die EU uiteengesit, by die MRV (maksimum residuvlakke) kan opspoor nie (Montero *et al.*, 2005:229). Die nadele verbonde aan die toets is dat dit nie-spesifiek vir antibiotiese residu's is nie en dat reaksies op sulfanomiede- en β -laktame residu's onakkuraat is (Mitchell *et al.*, 1998:742). Die positiewe monsters word deur middel van dunlaag-chromatografie bevestig (Myllyniemi *et al.*, 1999:339).

4.2.3 Hemstoff-toets

Beide die Hemstoff-toets en die mikrobiologiese inhiberingstoets het dieselfde beginsel. Beide die toetse meet antibakteriële aktiwiteit en inhibering van toetsorganismes en word gebruik om die effektiwiteit van suiwelkulture te

toets. Inhiberingstoetse waarborg nie die veiligheid van voedsel nie, maar MRV's gee 'n aanduiding van die vlakke teenwoordig (Okerman *et al.*; 2003:236).

Die Hemstoff-toets verskil van die inhiberingstoetse deurdat drie verskillende pH's gebruik word. Verder word trimethoprim by die neutrale pH voedingsagar gevoeg ten einde die teenwoordigheid van die sulfanamiede aan te toon. Die grootste nadeel van hierdie metode is dat dit nie spesifieke inhiberingsaktiwiteite kan onderskei nie. Vals positiewe resultate kan voorkom wanneer chloramfenikol en penisillien saam in spierweefsel voorkom (Zamora *et al.*, 1989:1).

4.3 BEVESTIGINGSTOETSE

Monsters wat die teenwoordigheid van residu's uitwys, moet kwantitatief bevestig word. Verskeie metodes is ontwikkel wat sowel kwantitatiewe as kwalitatiewe resultate weergee.

4.3.1 Immunologiese toetse

ELIZA is 'n immunologiese toets wat ensiemgekoppelde antiglobuliene en substrate bind (Tizard, 1992:472). Daar bestaan verskeie ELIZA-toetse en spesifieke ELIZA-toetse is beskikbaar om antibiotiese residu's aan te toon. Die basiese beginsel berus daarop dat spesifieke teenliggame gebruik word om die teenwoordigheid van die antibiotika aan te toon. Die metode is sensitief vir enige antibiotiese konsentrasies tussen 10 en 50 dpm en kan gelyktydig die teenwoordigheid van meer as een ander antibiotika kwalitatief aantoon (Bogdanov, 2003:19).

Die soliedefase fluoriseerdende immunologiese toets (SFFIT) kan tot vier toetse gelyktydig doen en neem slegs vyf minute vanaf monsterneming tot resultate beskikbaar is. Die toets is maklik om te gebruik, werk sonder kruisreaksies, is nie toksies nie en het 'n relatiewe lang rakleef tyd. Die toets kan moontlik in die toekoms die inhiberingstoetse vervang omdat vals positiewe resultate met 2,5% kan afneem. Hierdie metode is egter ook oneffektief om sulfanamiede en

makroliede antibiotika's aan te toon met die gebruik van 'n tetrasiklien-of β -laktame-kasset (Okerman *et al.*; 2003:236).

4.3.2 Analitiese toetse

Die algemeenste analitiese toetse wat 'n wye toepassing het, is chromatografiese skeidings van verskillende verbindings (Mitchell *et al.*, 1998:742). Die grootste nadeel van die metodes is dat dit opgeleide spesialiste en spesifieke apparaat benodig (Okerman *et al.*, 2003:236). Chromatografiese toetse is baie spesifiek en kan ook tussen verskeie verbindings wat groeihormone in diereprodukte en mikotoksiene vanaf voerinnamens onderskei (O'Keeffe, 2005).

4.3.2.1 Chromatografie

Chromatografie is die metode waar komponente van 'n komplekse mengsel deur middel van 'n tweefase sisteem geskei word. Beweging word beïnvloed deur die vloeistof of gas wat deur 'n adsorbeerder of tweede vloeistoffase gefiltreer word. Verskeie tipes chromatografiese metodes, onder andere dunlaagchromatografie, vloeistof- en gaschromatografie word gebruik (Dorland, 1981:265).

Die grootste voordeel wat dunlaag-, vloeistof- of gaschromatografie (DLGC /DLVC) vir residubepaling inhou, is dat dit ook die sulfanomiede direk uit vleis kan opspoor (O'Keeffe, 2005). Hierdie metode is egter volgens O'Keeffe (2005) nie vir ander voedselprodukte geskik nie, omdat die ekstrakte die chromatogram beïnvloed. Die hoëdruk vloeistofchromatografie (HDVC)- metode het ook tekortkominge. Die toets is ideaal vir roetinelaboratorium werk, waar daar vir 'n enkele bekende antibiotika getoets word (Bogdanov, 2003:19). Die bepaling van sulfanomiedemetasien uit diereprodukte kan met groot sukses met die HDVC-metode uitgevoer word. Die grootste nadeel van die metode is dat elke antibiotikaklas afsonderlik getoets moet word (O'Keeffe, 2005).

4.3.2.2 Massaspektrofotometrie (MS)

Massaspektrofotometrie is die gebruik van 'n instrument wat in staat is om 'n stof te identifiseer op grond van die stroom van elektriese partikels (ione) volgens hul massa. Die skeiding vind hoofsaaklik plaas as die stroom van elektriese partikels (ione), 'n magneetveld binnegaan en gedeflekteer word in 'n semisirkulêre pad wat dan 'n fotografiese plaat of fotovermenigvuldigerbuis-sensor binnegaan (Dorland, 1981:1228).

MS waarborg 'n betroubare resultaat omdat baie min agtergrondgeraas opgetel word (Bogdanov, 2003:19). MS kan ook die strukturele inligting van die analiete bepaal en is 100% akuraat. Die kombinasie van LC-MS (vloeistofchromatografie en massaspektrofotometriese) analise maak dit moontlik om 'n verskeidenheid van antimikrobiese stowwe op te spoor wat minder as die maksimum residuvlakke volgens standarde is. In Europa is LC geskik vir die skandering, kwantitatiewe en bevestigende toetsing van tetrasikliene. LC-MS dien as bevestigende toets vir tetrasikliene in varke (O'Keeffe, 2005). LC-MS/MS- studies het bewys dat linkomisien in melk en diereweefsel soos die nier en spier, akkuraat en sensitief is en dat die metode se herhaalbaarheid baie hoog is (Wai-Mei Sin *et al.*, 2005: 651).

4.3.3 Ander toetse

Navorsers is steeds besig om nuwe metodes, wat residu's akkuraat en vinnig kan opspoor, te ontwikkel. Die optiese Bio-sensorontleding (BIA) maak gebruik van 'n penisillien-bindingproteïen naamlik PBP 2x*-verbinding om β -laktame in melk op te spoor. Hierdie toets kan moontlik met verdere navorsing 'n erkende siftingstoets word (Cacciatore *et al.*, 2004:105).

Sekere lande maak van 'n toets gebruik, wat as die perseeldeppertoets "STOP test - swab test on premises" bekend staan. Indien daar enige verbode residu's voorkom, word die hele karkas afgekeur en die produsent word direk gepenaliseer deurdat betaling weerhou word en selfs 'n boete gehef kan word (Rice & White, 1988:G88-883-A).

‘n Urienmonster van ‘n dier kan deur die produsent geneem word om te bepaal of die dier antibiotika uitskei, voor die dier na die slagpale geneem word. Die toets staan as die lewendedier-deppertoets (LAST) bekend (Rice & White, 1988:G88-883-A).

4.4 RESULTATE EN BESPREKING

Die metode wat as siftingstoets in die studie gebruik is, is die mikrobiologiese inhiberingstoets en van die positiewe resultate is vir kwantifisering na Onderstepoort gestuur. Volgens Wet 40 van 2000 (Suid Afrika, 2000) en Wet 69 van 1969 (Suid Afrika, 1969) is dit noodsaaklik dat die voedsel vir die teenwoordigheid van residu's getoets moet word voordat vleis aan die publiek gelewer word. Die resultate het ‘n uitgebreide ondersoek na die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis gemotiveer. Die toelaatbare vlakke word deur die Nasionale Departement van Landbou bepaal en deur die provinsiale uitvoerende beampte (veearts) by Veterinêre Volksgesondheid in die provinsies beheer. Tydens ‘n loodsstudie gedurende 2001 is tien monsters van uitskotmelkkoeie by Bloemfontein-abattoir ontleed. Die resultate het aangetoon dat antibiotiese residu wel voorkom. Van die tien monsters het nege monsters weerstandige sones teenoor penisillien getoon, terwyl vyf weerstandige sones teenoor streptomisien en vier weerstandige sones teenoor tetrasikliene getoon het. Volgens Wet 40 van 2000 mag daar geen antibiotiese residu in die vleis voorkom nie (Suid Afrika, 2000).

4.4.1 Teenwoordigheid van residu's

Oor ‘n tydperk van tien maande is 194 monsters by ‘n A-graad-abattoir in Bloemfontein versamel. Behalwe vir ‘n groep van 20 monsters wat van Kroonstad abattoir afkomstig was, het alle monsters vanaf Bloemfontein-abattoir gekom. Daar word gewoonlik nie meer as 60 melkbeeste maandeliks by dié betrokke abattoir geslag nie (Botha, 2002). Daar is geen voorslagtingsinligting oor enige diere ten tyde van monsterneming bekend gemaak nie. Slegs die verskaffer, dit wil sê die produsent, is aangetoon. Tabel 4.1 bevat ‘n opsomming van nier-monsters wat in hierdie studie gebruik is en van C-graad-uitskotbeeste afkomstig

was, asook die aantal monsters wat positiewe sones aangetoon het. Dit versterk die vermoede dat melkbeeste wat swak presteer, as vleisbeeste aangebied word. Gedurende die laaste maand van monsterneming (eerste helfte van Desember) het al 12 monsters positiewe aanduidings van residu's getoon. Tydens die toetse te Onderstepoort, is een monster as positief aangedui. Ongelukkig het probleme met reagentse by Onderstepoort ontstaan, maar weens onvoldoende monstermateriaal was addisionele toetse nie moontlik nie. Die monsters is na Onderstepoort gestuur vir bevestiging en het geen invloed op die statistiese verwerking van enige resultate siende dat statistiek slegs op die mikrobiologiese monsters uitgevoer.

Tabel 4.1 Resultate van residu in niermonsters vir die periode Maart 2001 tot Desember 2001, asook die markpryse soos verskaf deur Pieter Cornelius, Agrimark

Maand	Aantal verskaffers	Aantal monsters		
		Totaal	Residu teenwoordig	C graad Pryse(c/kg)
Maart	4	49	0	767
April	1	12	3	798
Mei	4	41	0	792
Junie	6	50	2	825
Julie	2	30	10	874
Desember	3	12	12	1172
TOTAAL	20	194	27	

4.5 EKSPERIMENTELE METODE, RESULTATE VERKRY IN VERGELYKING MET ANDER STUDIES

Figuur 4.1 dui 'n duidelik sone rondom een van die positiewe gevalle aan. 13.9% (27/194) van die monsters het positief vir antibiotiese residu's getoets terwyl 'n verdere ses monsters as verdagte monsters aangetoon is. In figuur 4.1 kan die sone om die onderste nierskyfie waargeneem word.

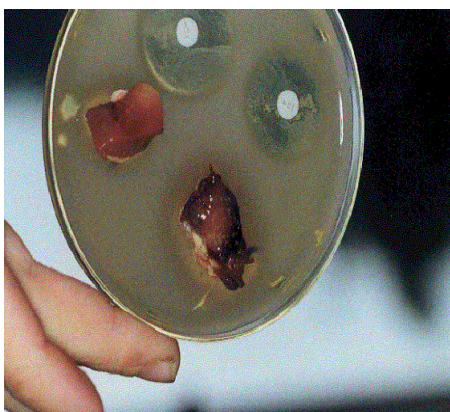


Fig. 4.1 Voorbeeld van die twee niermonsters en antibiotiese skyfies

Hierdie resultate bevestig dus dat antibiotiese residu's wel in diere in die Vrystaatprovinsie voorkom. In 'n verslag wat deur die Departement van Landbou, Direktooraat Veterinêre Volksgesondheid wat in 2000 vrygestel is, is daar bevind dat die voorkoms van antibiotiese residu's op nasionale vlak 12% is (Smith, 2000:2).

Tydens 2001 het die gemiddelde speenkalf teen 'n prys van R5,50/kg verkoop en het die prys na R9,00/kg gestyg in Desember 2001. Graad 3-beesvleis se prys het van R4,30/kg tot R6,50/kg gestyg (Hofmeyr, 2002:10). Dit dui sterk daarop dat produsente skielik van beeste ontslae raak as die prys hoog is. Omdat die prys en mark baie goed n Desember 2001 was, is meer positiewe monsters gekry. Twaalf diere (5,35%) het in die tyd positief vir antibiotiese residu getoets, wat ook daarop dui dat daar probleme met die onttrekkingstydperke was. In die studie is gevind dat die diere wat positief gereageer het van sewe spesifieke produsente afkomstig was. Produsente lewer dan die diere aan die slagpale wanneer die pryse hoër is.

Diere word dus, ongeag behandeling, dadelik verkoop. Een van die produsente is tydens monsterneming geïdentifiseer en het homself ook tydens die vraelyste geïdentifiseer. Die produsent se monsters het positief getoets en op die vraelys kon die produsent ook nie die vrae aangaande die onttrekkingstydperke van vleis en melk beantwoord nie.

Myllyniemi *et al.* (1999) het in 'n soortgelyke studie niermonsters vir die teenwoordigheid van antibiotiese residu's ondersoek. Tydens sy studie het 13/15 monsters teen penisillien G gereageer. Twee monsters uit 'n totaal van 15 was slegs mikrobiologies positief. Tydens beide chemiese en mikrobiologiese toetse het die penisillienase sensitiewe groep B, vier monsters positief teen penisillien G gereageer, waarvan vyf monsters uit die totaal van nege slegs ten opsigte van mikrobiologiese toetse positief gereageer het. Slegs een monster het mikrobiologies vir die streptomisiengroep positief reageer (Myllyniemi *et al.*, 1999:339).

Monsterneming gedurende die studie is beïnvloed deur die feit dat die abattoir in Bloemfontein vir 'n paar maande gesluit was, die abattoir twee maal van eienaars verwissel het en dat die abattoir oor swak rekordhouding beskik het. As gevolg van die probleme tydens monsterneming is slegs die tydperk van monsterneming verleng om die 194 monsters in te samel. Een van die produsente is 'n spekulant wat diere koop en dadelik verkoop, sonder enige rekordhouding of geskiedenis van die diere. Monsters wat positief gereageer het, was hoofsaaklik van die Holstein-melkbeesras afkomstig.

4.6 GEVOLGTREKKING

Die eksperimentele metode wat tydens hierdie studie gebruik is, is akkuraat genoeg om te bepaal of residu wel voorkom. Die metode is geskik as siftingstoets, maar moet in die toekoms bevestig word deur met ander meer spesifieke toetse soos chromatografie te werk. Teenwoordigheid van 15% residu's is tydens die studie bevind. Wet 40 van 2000 (Suid Afrika, 2000) beheer die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis in Suid Afrika.

HOOFSTUK 5

RESULTATE EN BESPREKING VAN PRODUSENTEVRAELYSSTE

Beeste word hoofsaaklik as melk- en vleisproduseerders aangehou. Melkbeeste wat nie optimaal presteer nie, word dan vir die vleismark voorberei. Een van die algemeenste redes waarom melkproduksie afneem, is die kroniese voorkoms van mastitis. Afgesien van patogene wat gedurende die infeksie van die melkkliere in die melk vrygestel word, het dit ook verhoogde kostes vir die boer tot gevolg (Saran, 1995). Antibiotika is nodig om die koei te behandel en melk kan vir verskeie dae nie deel van die normale melkproduksie uitmaak nie (Ziv *et al.*, 1995a:94). Dit was dus nodig om inligting ten opsigte van die gebruik van antibiotiese middels by voedselproduserende diere in te samel.

Die hoofdoel van die vraelyste aan produsente was om vas te stel wat die produsent se boerderyervaring (in jare), sy kennis van antimikrobiële middels en die dienooreenkomstige hantering van die diere is. Vervolgens is aspekte van die inligting wat ingewin is, vergelyk om vas te stel of daar enige verband tussen die kwalifikasiepeil of jare ondervinding van die produsent teenoor sy kennis aangaande antibiotiese middels is.

5.1 GEOGRAFIESE INLIGTING

Alle melkprodusente van 'n groothandel-melkprosesseerder in Bloemfontein is van vraelyste voorsien. 'n Totaal van 120 vraelyste is persoonlik deur drywers van melktenkers aan produsente afgelewer. Die versoek dat vraelyste na voltooiing aan die navorser teruggestuur word, het 'n lae (9%) respons gehad en telefoniese onderhoude is vervolgens met elkeen wat bereid was om sy samewerking te gee, gevoer. 65 vraelyste is na die onderhoude voltooi.

Niermonsters soos in hoofstuk 3 en 4 bespreek is vanaf die volgende distrikte ontvang: Tweespruit, Bothaville en Bloemfontein-area wat 'n radius van 250 km om Bloemfontein voorstel. Die hele Vrystaat, veral die area om Bloemfontein, dien as voorsieningsarea vir die abattoir.

5.1.1 Persoonlike inligting oor produsente

Vrae rondom persoonlike inligting het op kwalifikasies en opleiding gefokus. Net meer as 50% van die respondente het 'n graad 12 of laer kwalifikasie gehad, teenoor (31/65) 47% wat oor naskoolse kwalifikasies beskik het, waarvan een 'n nagraadse kwalifikasie in ekonomie gehad het. Naskoolse kwalifikasies van die respondente het onder andere kwalifikasies as elektrisiëns, ingenieurs, verpleegkundiges en finansiële raadgewers ingesluit.

Die meerderheid van produsente (42%) het tussen 10 en 20 jaar boerdery-ervaring gehad en produsente met minder as 10 jaar ervaring het 23% verteenwoordig. Die twee groepe het ongeveer 65% van die respondente verteenwoordig. Agt produsente het meer as 30 jaar boerdery ervaring gehad.

5.1.2 Vergelyking van geografiese inligting en kennis ten opsigte van onttrekkingstydperke

Produsente met 'n hoër vlak van geletterdheid, dit wil sê naskoolse kwalifikasies, het nie noodwendig meer kennis oor die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in vleis en melk gehad nie. Die agt produsente met die meeste boerdery-ondervinding het ook die beste kennis met betrekking tot die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in melk, 6/8 (75%) beskik, asook met betrekking tot die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in vleis, 4/8 (50%). Al die ander groepe het minder as 40% kennis met betrekking tot die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in beide vleis en melk aangedui. Respondente het oor die algemeen swakker kennis met betrekking tot die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in vleis as in die geval van melk gehad. Uit die vraelyste het dit duidelik geword dat die groepe met meer jare ondervinding, ongeag hul kwalifikasies, oor meer kennis aangaande die onderwerp beskik het. Tydens die studie is bevind dat die miskenning van onttrekkingstydperke, asook swak boerderybestuur, die algemeenste redes vir die voorkoms van antibiotiese residu's in melk en vleis is.

'n Lys van goedgekeurde antibiotiese middels wat volgens Swan, vir die behandeling van melkkoeie in Suid-Afrika beskikbaar is, word in aanhangsel F vervat (Swan, 2001:19). Die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in melkkoeie wissel, maar die gemiddelde onttrekkingstydperke wissel tussen 5 en 11 dae na toediening in die geval van melk, en tussen 21 en 28 dae in die geval van vleis. Tabel 5.1 verwys na die aspekte.

Tabel 5.1 Kennis van produsente met betrekking tot onttrekkingstydperke van antibiotiese middels teenoor hul kwalifikasie en ondervinding ten opsigte van vertikale kategorieë

Produsente wat die korrekte onttrekkingstydperk ken Kwalifikasie (aantal) <Graad 12 Graad 12 Naskools Nagraads					
n-waarde	5	29	28	3	
Onttrekkingstyd in melk	3	11	13	0	
Onttrekkingstyd in vleis	3	12	8	0	
Jare ondervinding (aantal) <10 11-20 21-30 31-40 >40					
n-waarde	15	27	10	8	5
Onttrekkingstyd in melk	6	10	2	6	0
Onttrekkingstyd in vleis	6	8	3	4	0

Dit wil dus voorkom dat duidelike ooreenkomste tussen jare ondervinding in 'n melkery en die kennis rakende die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels in beide vleis en melk bestaan.

Tydens vorige studies het Kaneene en Miller (1997:694) die probleme met antibiotiese residuvoorkoms ondersoek, asook Mdachi en Murilla (1993:221) wat in 1992 monsters in slaghuise en markte in vier gebiede van Kenia geneem het, ten einde die voorkoms van antibiotiese residu's te bepaal. Hulle het die miskenning van voorgeskrewe onttrekkingstydperke en ongeletterdheid as die hoofredes vir antibiotiese residuvoorkoms in die voedselsoorte aangetoon. Nouws (1990:145S) wys in sy studie in Nederland daarop dat produsente wat in vleis en melk nalaat om die voorgeskrewe onttrekkingstydperke enersyds na te kom en die metode van antibiotikatoediening andersyds, moontlike redes is vir die voorkoms van antibiotiese residu's. Verskeie navorsers, onder andere Van Wyk (2003), het die belangrikheid van die handhawing van korrekte onttrekkingstydperke om antibiotiese residu's in vleis te beperk, beklemtoon. Langtermyn blootstelling aan antibiotiese residu's in vleis kan 'n nadelige effek op die verbruiker hê (Youngusband, 2003:76), deurdat dit die suksesvolle werking van medikasie inhibeer en dit mikro-organismes se weerstandigheid teenoor antibiotika verhoog. Volgens Van Dijk (2001) en Youngusband (2003) is die produsent primêr verantwoordelik vir die nakoming van antibiotiese onttrekkingstydperke in behandelde diere, voordat die diere bemark word.

5.2. BRONNE WAT DOSERING VAN DIERE AANBEVEEL

Die terugvoering van respondente dui slegs op die gebruik van die veemiddels en word in Tabel 5.2 weergegee. Bronne wat aanbeveel hoe dosering moet geskied, wissel van 'n enkele keuse tot 'n kombinasie van vier keuses. 38.5% van produsente wat aan die studie deelgeneem het, het medikasie gebruik nadat dit deur 'n veearts aanbeveel is. 'n Verdere 4.6% het naas die veearts ook van ander bronne gebruik gemaak soos byvoorbeeld ervaring en die inligting op die etiket oor keuses vir tipes antibiotika. Die meeste respondente 47/65 (70.7%) het middels op aanbeveling van slegs 'n enkele bron gebruik. Alhoewel dit nie 'n spesifieke vraag was nie, is dit gerusstellend dat bykans 70% van respondente middels op

aanbeveling van hul veearts gebruik en die instruksies op die etiket volg. Die oorblywende 30% wat middels toedien na aanleiding van persoonlike voorkeur of hoorsê, is die groep waar potensiële probleme kan voorkom en spesifiek 'n groep wat 17% produsente verteenwoordig, wat self besluit watter medikasie om te gebruik.

Tabel 5.2 Bronne van wat aanbeveel hoe dosering moet geskied

Bronne wat dosering met betrekking tot die gebruik van antibiotika aanbeveel		
	Aantal	Persentasie
Veearts	25	38.5
Instruksies op etiket	7	10.8
Eie voorkeure	11	16.9
Ander	3	4.6
Veearts, sowel as etiket	7	10.8
Veearts, sowel as eie voorkeure	6	9.2
Etiket, sowel as eie voorkeure	2	3.0
Veearts, etiket, eie voorkeure	3	4.6
Veearts, etiket, eie voorkeure, ander	1	1.5

Hierdie resultate stem ooreen met resultate soos verkry deur McEwen en Fedorka-Cray (2002:S93). Hulle het aanbeveel dat die algemene gebruik van antibiotika slegs op aanbeveling van veeartse of gekwalifiseerde persone gedoen kan word en dat deeglike rekordhouding van toedienings deur produsente gehou moet word. Hierdie rekordhouding moet te eniger tyd beskikbaar wees.

Verskeie maniere om inligting aangaande die dosering van die diere te bekom, is beskikbaar. Hierdie inligting is by die plaaslike staatsveearts, privaat veeartse en maatskappye beskikbaar. Volgens 'n opname deur Mitchell *et al.* (1998) in die VSA word antibiotika (meestal van die β -laktame-groep, naamlik: penisilien g, ceftiofur natrium, kloksasilien, sefapirien, ampisillien) meestal vir mastitis in lakterende melkkoeie gebruik (Mitchell *et al.*, 1998:742). Tans beywer baie lande hulle vir 'n totale verbod op die gebruik van antibiotiese middels in voedselproduserende diere. Aanhangsel F dui die goedgekeurde antibiotiese middels in Suid-Afrika aan, met tetrasiklien en teramisien as van die bekendste middels. Aanhangsel F dui die middels, met Camphechlor in 1993 en Gamma-BHC (lindane) in 1971, aan wat reeds verban of aan die Suid-Afrikaanse mark onttrek is.

Swede het reeds in 1996 die gebruik van antibiotiese middels in voer verban. Die VSA is tans ook besig om 'n verbod op die gebruik van sekere middels, asook die vermindering van die gebruik van antibiotiese middels in voer, te ondersoek. Verskeie navorsers ondersteun die siening en wil die gebruik van antibiotiese middels in voer en by melkerye beperk deur slegs middels in die teenwoordigheid van 'n veearts te gebruik, tesame met streng rekordhouding van die antibiotiese middel wat gebruik word (McEwen & Fedorka-Cray, 2002:S93).

5.3 VERKOPE VAN UITSKOTDIERE

Die 65 respondente het in die vraelyste aangedui watter metodes of kombinasies van metodes deur hul gebruik word om uitskotdiere te bemark (Tabel 5.3). Die hoofmetode van bemarking is om diere direk aan abattoirs, naamlik 41,5% te lewer. 'n Volgende populêre manier vir die bemarking van uitskotdiere is vendusies (27.7%).

Tabel 5.3 Bemarking ten opsigte van uitskotdiere

Metodes van bemarking		
	Aantal	Persentasie
Privaat	2	3.1
Vendusie	18	27.7
Abattoir	27	41.5
Vendusie, privaat	1	1.5
Vendusie, ander	1	1.5
Abattoir en privaat	2	3.0
Abattoir en vendusie	9	13.9
Abattoir, vendusie en privaat	5	7.7

Daar benewens het 'n verdere 13.9% aangedui dat hulle hul uitskotdiere aan abattoirs of op vendusies verkoop. Dit wil sê dat ongeveer 62% die by 'n abattoir of op 'n vendusie verkoop word. Die diere gelewer aan abattoirs, asook privaat verkope, beland bes moontlik direk by die verbruikers en alhoewel die studie dit nie aandui nie, word 'n groot aantal van die diere wat wel op vendusies verkoop word, ook direk daarna aan abattoirs verkoop en dus geslag. Hieruit is dit duidelik dat die hoofdoel wat die meeste produsente nastreef is om 'n produk te bemark, ongeag die gevolge vir die verbruiker. Indien 'n dier nie optimaal presteer nie, word die dier bemark of verkoop. Onkunde aangaande korrekte onttrekkingstydperke na antibiotika-toediening is 'n moontlike oorsaak van antibiotiese residu's in vleis, veral wanneer diere direk aan 'n abattoir verkoop word. Smouse koop diere op plase of op veilings aan sonder dat enige veterinêre geskiedenis aangaande die diere beskikbaar is. Die behandelde diere beland dus in die voedselketting voordat die onttrekkingstydperk van middels verstreke is en verbruikers word onwetend aan ongewenste residu's blootgestel.

Die redes wat deur respondente aangedui is waarom uitskotmelkkoeie beskikbaar gestel word, is in Tabel 5.4 uiteengesit. In hierdie studie word die meeste van hulle uitskotdiere as gevolg van ouderdom (26.2%) uitgeskot. Die algemeenste kombinasie van redes vir uitskot die van mastitis, ouderdom en reproduksie (21.5%), gevolg deur die kombinasie van ouderdom en reproduksie (18.5%) vir uitskot.

Tabel 5.4 bevat 'n uiteensetting van die drie hoofredes wat deur produsente vir uitskot van C-graadmelkkoeie aangedui is.

Tabel 5.4 Motivering vir uitskot van diere

Redes wat aangedui word by verkoop van diere		
	Aantal	Persentasie
Mastitis	2	3.1
Ouderdom	17	26.2
Reproduksie	3	4.6
Ander	1	1.5
Mastitis, ouderdom	6	9.2
Ouderdom, reproduksie	12	18.5
Mastitis, ander	2	3.1
Mastitis, reproduksie	2	3.1
Reproduksie, ander	2	3.1
Ouderdom, reproduksie, ander	1	1.5
Mastitis, ouderdom, reproduksie	14	21.5
Mastitis, ouderdom, reproduksie, ander	3	4.6

Tydens die studie was daar 64 kuddes ter sprake, waarvan slegs vier kuddes meer as 150 diere per keer in melk gehad het. 32 kuddes het minder as 50 diere op 'n keer gemelk, 25 kuddes het 50-100 diere gemelk en drie kuddes het 101-150 diere gemelk. Tydens hierdie studie was mastitis, reproduksie en ouderdom verantwoordelik vir 21.5% van uitskotdiere. In 'n soortgelyke studie, waartydens Payne *et al.* (1999) in Kalifornië, VSA, 18 kuddes gemonitor het, is bevind dat die hoofrede vir uitskot, swak reproduksie en produksie, asook kroniese voorkoms van mastitis was. Tydens Payne se studie is 13.8% diere by abattoirs geslag en 11.9% is vanweë 'n kombinasie van probleme uitgeskot (Payne *et al.*, 1999:1048).

5.4 GEVOLGTREKKING

Produsente is die belangrikste skakel in die ketting van antibiotiese residu voorkoms. Die produsent beheer die produk wat aan die verbruiker verkoop word vanaf die aanplanting, groei tot bemarking of vanaf geboorte tot bemarking. Tydens die studie het dit na vore gekom dat produsente nie almal kennis dra oor onttrekkingstydperke of bestuur nie. Beide die onttrekkingstydperke en bestuur speel 'n rol en die feit dat produsente self besluit watter produkte om te gebruik. Dit is 'n groot risiko vir die verbruiker. Die prys wat produsente vir karkasse betaal word maak ook dat produsente diere makliker verkoop, veral as die diere nie meer optimaal presteer nie, ongeag die risiko.

HOOFSTUK 6

BESPREKING EN RESULTATE VAN VERBRUIKERSVRAELYSTE

6.1 INLEIDING

Die gebruik van veral antibiotiese middels in voedselproduserende diere dra tot die voorkoms van residu's in voedsel by (Anon, 2002). Melk, vleis en groente is die algemeenste bronne waar antibiotiese residu's in voedsel voorkom (Mellor, 2000:12). Die algemene voorkoms van residu's in vleis word bevorder deur die gebruik van antibiotika in voer en deurdat antibiotika vir die behandeling van siek diere, maklik verkrygbaar is (Swan & Gehring, 2002). Die verbruiker is die persoon wat blootgestel word indien daar wel antibiotika in die vleis teenwoordig is. Die hoofdoel van die vraelyste aan die verbruikers was om die gebruike en gewoontes van verbruikers en ook hulle algemene kennis oor antibiotika te bepaal.

Daar is altesaam 227 vraelyste in nege areas in die groter Bloemfontein omgewing uitgegee. Vrae het aspekte rondom die hantering van vleis, vanaf aankoop tot verbruik, gepaardgaande kennis van die verbruiker oor antibiotika in die algemeen, asook voedsel as potensiële bron van antimikrobiese residu, ingesluit. Die vraelys aan verbruikers word in aanhangsel B vervat. Die vraelyste is deur 'n groep vrywilligers versprei en alle vraelyste was in Afrikaans. Vraelyste is deur middel van persoonlike onderhoude met 227 volwasse verbruikers gevoer. Persentasies is deurgaans in vertikale groepe bereken tensy anders gespesifiseer.

6.1.1 Residu's in voedsel

In Suid-Afrika en in oorsese lande word vleis met vlakke van antibiotiese residu's bo die MRV, ongeskik vir menslike gebruik geag (Paige *et al.*, 1997:162; McEwen & Fedorka-Cray, 2002:S93). Die onoordeelkundige gebruik van antibiotiese middels kom by beide diere en mense voor. Hierdie studie het aangedui dat 34% van die verbruikers meer as een keer per jaar antibiotika gebruik en 54% ten minste een dosis per jaar gebruik. In Indië word hoër dosisse antibiotika aan mense voorgeskryf om praktyke aan die gang te hou of spesifieke middels word

deur die pasiënt aangevra. Tans kan slegs middels wat vir diere gebruik word in die monsters vir residubepalings opgespoor word. Oordraagbaarheid na die mens van die middels wat in dierevoer gebruik word, moet nog bewys word. Die risiko van middels wat nie volgens voorskrif gebruik word nie is die grootste, siende dat die toleransievlakke in die mens en dier nog nie bepaal is nie. Die veiligheid van die middel is dus nog nie bepaalbaar nie (Radyowijati & Haak, 2003:733). Lande soos die VSA het tans hulplyne ingestel om enige omsekerheid rakende voedselveiligheid op te klaar. Die hulplyne kry jaarliks ongeveer 80 000 oproepe, waartydens die verbruikers vrae aan kundiges op die gebied van voedselveiligheid stel (Durant, 1991). Ongeveer 33% van die beeste wat in Amerika geslag word, is melkbeeste. Die voorkoms van residu's in melk was in 1990, 1991 en 1993 onderskeidelik 1.7%, 2.2 % en 1.5% (McFadden, 2003:9). Smith (2000) het gevind dat die voorkoms van residu's in Suid-Afrika ongeveer 10% is. Tydens hierdie studie het tot 15% van die monsters positief gereageer vir die teenwoordigheid van antibiotiese residu's.

6.2 BASIESE INLIGTING

Die enigste persoonlike inligting wat deur hierdie vraelys ingesamel is, was die respondente se ouderdom en kwalifikasies. Die ouderdomme van deelnemende verbruikers het van 20 jaar tot 60 jaar gewissel. Resultate het aangetoon dat 47% van die respondente 'n graad 12-sertifikaat en 26% 'n tersiêre kwalifikasie gehad het. Ongeveer 45% van die verbruikers het aangetoon dat vleis een van hul hoofbronne van voedsel is. Die ander algemene inligting wat verkry is, het eetgewoontes en gebruike ingesluit. Tabel 6.1 bevat 'n uiteensetting van die aantal verbruikers se gesindheid jeens antibiotika teenoor die verbruikers se kwalifikasies. Die resultate dui daarop dat 81% (183/227) van die verbruikers in die verskeie groepe positief oor antibiotika was en hulle het dit as 'n bron van genesing ervaar, teenoor 19% van die verbruikers wat antibiotika negatief ervaar het. Uit die groep met 'n kwalifikasie laer as graad 12, het slegs 64% aangetoon dat antibiotika 'n positiewe funksie verrig teenoor die gemiddelde 80% van die ander groepe. 32% (22/69) van die respondente het aangetoon dat hulle nie weet wat 'n antibiotika is nie. Verskeie navorsers het bevind dat ouer persone met lae opvoedkundige kwalifikasies oor die algemeen gebrekkige kennis van antibiotika

het en dat hierdie persone maklik deur verkopers beïnvloed kan word om middels te gebruik (Palge *et al.*, 1997:162; Radyowijati & Haak, 2003:733).

Tabel 6.1 Kennis van die term “antibiotika” teenoor die verbruikers se kwalifikasies soos uiteengesit in vertikale kategorieë

Gesindheid	Kwalifikasie van verbruiker (n=227)									
	Totaal		< Gr. 12		Gr.12		Tersiêr		Nagraads	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Medisyne, positief	183	81	44	64	88	88	45	88	6	86
Medisyne, negatief	3	1	1	1	1	1	1	2	0	0
Negatief	4	2	2	3	2	2	0	0	0	0
Weet nie	37	16	22	32	9	9	5	10	1	14
TOTAAL	227		69		100		51		7	

	Ouderdom (n=227)									
	Totaal		<30		31-40		41-50		50+	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Medisyne, positief	182	80	58	82	36	78	41	79	47	81
Medisyne, negatief	3	1	1	1	1	2	1	2	0	0
Negatief	4	2	2	3	1	2	0	0	1	2
Weet nie	38	17	10	14	8	17	10	19	10	17
TOTAAL	227		71		46		52		58	

Volgens 'n studie deur Radyowijati en Haak (2003) in lae-inkomstelande gedurende die middel-negentigs, het dit geblyk dat geloof en opvoedingspeil 'n groot invloed op die algemene persepsie van mense oor die gebruik van antibiotika het (Radyowijati & Haak, 2003:733). In die studie het die verkopers van antibiotika gewissel van goed gekwalifiseerde dokters tot straatmouse wat ongekwalifiseerd was. Beide groepe het dieselfde aansien in die gemeenskap geniet, ongeag hul kwalifikasies. Sommige inwoners het 'n onwrikbare vertroue in die genesende krag van antibiotika getoon. Die hoofrede vir verkope was om 'n inkomste te genereer. In een geval in Brasilië het 'n gesin hul huisapteek met chlooramfenikol, tetrasiklien en ander middels aan navorsers gewys en bygevoeg dat alle middels voorheen deur 'n dokter aan 'n lid van die gesin voorgeskryf is en dat dit sulke groot hoeveelhede was, dat dit herverkoop kon word (Radyowijati & Haak, 2003:733).

Uit die resultate blyk dit dat daar nie 'n wesenlike verskil van mening met betrekking tot ouderdom is nie. Waardes wat respondente in die verskillende ouderdomsgroepe ten opsigte van 'n positiewe gesindheid teenoor antibiotika aangetoon het, het tussen 78% en 82% gevarieer. Spesifieke waardes word in Tabel 6.1 weergegee.

6.3 KENNIS VAN DIE VERBRUIKER OOR ANTIBIOTIKA EN VOEDSEL

Die gebruik van antibiotika as medisyne is 'n algemene feit. Deur middel van die vraelys is daar gepoog om vas te stel of verbruikers enige mening oor of kennis aangaande alternatiewe gebruike van antibiotika het. Tabel 6.2 verskaf inligting in terme van die kwalifikasie van respondente teenoor die moontlike produkte wat antibiotiese residu's kan bevat. Die tabel bevat ook respondente se menings oor die effek van behandeling van produkte op antibiotiese residu's.

Melk (21%) en vleis (19%) word as bronne van antibiotiese residu-oordrag gesien. Respondente in die verskillende kwalifikasie-kategorieë het relatief min van die gemiddelde persentasie afgewyk. Waardes vir die oordrag van antibiotiese residu's by groente en by kombinasie van melk, vleis en groente het meer gevarieer. Die groep met 'n naskoolse diploma het vleis as produk uitgesonder as

die voedselbron wat 'n moontlike risiko vir residu-oordrag inhou. Melk en vleis as bronne van oordrag word grotendeels as die hoofbronne van antibiotiese residu's geïmpliseer en groente word slegs by geleentheid as bron van oordraging beskou. 94% en 84% respondente het onderskeidelik melk en vleis as bron gekies. Van die 227 respondente het 200 die vraag met betrekking tot moontlike bronne van oordrag beantwoord, en 'n verdere 24 het geen keuses aangetoon nie.

Tabel 6.2 Oordrag van antibiotiese residu deur voedsel (volgens vertikale kategorieë)

Produkte wat antibiotika kan bevat	Kwalifikasie (n=227)									
	Totaal		<Gr. 12		Gr.12		Naskools		Nagraads	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Melk	47	21	16	23	20	20	10	20	1	14
Vleis	42	19	10	14	17	17	14	27	1	14
Groente	26	11	6	9	16	16	3	6	1	14
Ander	37	16	12	17	16	16	9	18	0	0
Niks	54	24	24	34	21	21	6	12	3	43
Kombinasies	21	9	2	3	9	9	9	18	1	14
TOTAAL	227		70		99		51		7	

Die feit dat die persentasie baie verskil ten opsigte van die omstandighede, dui daarop dat die respondente moontlik nie die vraag verstaan het nie of nie geweet het wat die bronne van oordrag is nie. Sommige van die verbruikers kon moontlik die vrae verkeerd geïnterpreteer het as gevolg van 'n taalmisverstand, veral in Botshabelo en Thaba Nchu, of hulle het nie die term "antibiotika" verstaan nie.

Tabel 6.3 bespreek die oordrag van antibiotiese residue tydens prosessering.

Tabel 6.3 Oordrag van antibiotiese residu tydens prosessering (volgens vertikale kategorieë)

Hantering	Kwalifikasie (n=227)									
	Totaal		< Gr. 12		Gr. 12		Naskools		Nagraads	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Hitte	72	32	21	30	27	27	23	45	1	14
Vries	28	12	6	9	17	17	4	8	1	14
Kook	67	30	22	32	34	34	8	16	3	43
Verkoel	9	4	1	1	5	5	3	6	0	0
Almal	4	2	0	0	1	1	2	4	1	14
Niks	37	16	17	25	11	11	8	16	1	14
Hitte en vries	2	1	0	0	2	2	0	0	0	0
Hitte en kook	4	2	1	1	1	1	2	4	0	0
Hitte en verkoel	2	1	1	1	0	0	1	2	0	0
Kook en verkoel	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Hitte, kook, verkoel	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
TOTAAL	227		69		100		51		7	

Kennis oor die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis was deurgaans minder as in melk. Antibiotika word hoofsaaklik as medisyne deur verskeie van die respondente gesien. Sommige respondente, 37 van 227, het geen toestand uitgesonder nie. Die meeste verbruikers in die studie het hitte, 32% (144/227), en kook, 30% (132/227), as die belangrikste aspek in die afbreking van antibiotiese residu beskou. Bevriesing, 12% (56/227), is ook konstant doeltreffend in hierdie studie beskou (Tabel 6.3). Verkoeling is die enigste toestand wat volgens die verbruikers nie antibiotiese residu's kan afbreek nie. Die vier hoofmetodes van

behandeling wat 'n moontlike invloed op antibiotiese residu's mag hê is: hitte, kook, verkoeling en bevriesing. Rose *et al.* (1995) het die invloed van verkoeling, bevriesing en diepbraai op die voorkoms van antibiotiese residu ondersoek. Die effek word in hoofstuk 2 bespreek. Verkoeling is die enigste toestand wat geen invloed op antibiotiese residu's het nie. Verdon *et al.* (2000) bevestig dat omstandighede wel 'n rol by residuvoorkoms speel.

Navorsing het gevind dat prosessering van vleis, verlaging in die residuvlakke tot gevolg het, alhoewel die effek ten opsigte van antibiotiese groepe verskil. Tydens 'n studie van vleis in Nederland, is gevind dat maalvleis wat by -20°C en -75°C geberg word, 'n verlaging in die voorkoms van residu's in spierweefsel getoon het. Die konsentrasie van die antibiotika was aanvanklik hoër in die gemaalde vleis as in die ongeprosesseerde vleis (Verdon *et al.*, 2000:135).

6.4 BEESVLEISGEBRUIKE

6.4.1 Hantering van vleis en gaarmaakvoorkeure van verbruikers

Sowat 224/227 van respondente, soos uiteengesit in tabel 6.3, het met die hantering van vleis na aankope te doen. Nagenoeg 50% van verbruikers word nie aan die risiko van antibiotiese residu's blootgestel nie as gevolg van hanterings- en gaarheidsvoorkeure, terwyl nagenoeg 14% 'n hoë risiko het vir blootstelling indien residu's in die vleis teenwoordig is.

Byna 50% van die respondente verkies dat vleis gaar moet wees en 'n verdere 25% dat dit halfgaar moet wees. 77% van die eerste groep respondente wat vleis gaar verkies, bevries vleis ook voor gebruik. Beide hierdie metodes het 'n verlagende effek op residuvlakke. Die meeste verbruikers koop hul vleis by 'n slaghuis. Ongeveer 50% van verbruikers koop vleis vir 'n maand en bevries dit dan, terwyl ander dit by 'n supermark koop. 81% van respondente (sien Tabel 6.1) het 'n positiewe gesindheid teenoor antibiotika as medisyne en nagenoeg 17% respondente weet nie wat antibiotika is nie. Dit wil voorkom asof hul opbergings- en hanteringspraktyke korrek is. Gaarmaak van vleis word in Tabel 6.4 ten opsigte van voorkeure bespreek.

Tabel 6.4 Die invloed van gaarmaakvoorkeure op antibiotiese residu's volgens vertikale kategorieë

Aantal verbruikers se voorkeur ten opsigte van graad van gaarheid teenoor die hantering van vleis na aankope (n = 224)										
	Totaal		Direk gebruik		Yskas		Vrieskas		Ander	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Rou	6	3	1	2	0	0	5	5	0	0
Medium rou	53	24	14	27	18	30	21	19	0	0
Medium gaar	56	25	13	25	17	28	25	23	1	50
Gaar	109	49	24	46	25	42	59	54	1	50
TOTAAL	224		52		60		110		2	

Aantal verbruikers se aankoopvoorkeure per maand teenoor die hantering van vleis direk na aankope (n = 221)										
	Totaal		Direk gebruik		Yskas		Vrieskas		Ander	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Minder as 500 g	23	10	14	27	5	8	4	4	0	0
500g-1 kg	40	18	19	37	13	22	8	7	0	0
1-2 kg	47	21	11	22	18	30	17	16	1	50
2-4 kg	51	23	4	8	16	27	31	29	0	0
Meer as 4 kg	60	27	3	6	8	13	48	44	1	50
TOTAAL	221		51		60		108		2	

10% van die verbruikers koop minder as 500g vleis aan teenoor 27% (60/221) wat meer as 4 kg vleis per keer aankoop. Verbruikers wat meer as 500 g maar minder as 4 kg per keer aankoop, is in drie groepe verdeel en het respektiewelik 500 g tot een kg (18%), een tot twee kg (21%) en twee tot vier kg (23%) verteenwoordig. Verder blyk dit uit die resultate dat verbruikers oor die algemeen gaar tot goed gaar vleis verkies. 25% verbruikers (56/224) verkies dat vleis medium gaar moet wees en 49% (109/224) het aangetoon dat hulle vleis gaar eet. Die risiko om aan antibiotiese residu's blootgestel te word, neem dus af namate groter hoeveelhede vleis aangekoop word. Tydens die studie het dit na vore gekom dat verbruikers meer as 4 kg vleis vries en minder as 4 kg dadelik gebruik word. 'n Studie het ook getoon dat die risiko van blootstelling hoër is as die vleis nog rou is (Verdon *et al.*, 2000:135). Die risiko van antibiotiese residu's kan verminder word deur rou eiers en vleis gaar te maak. Maalvleis wat halfgaar is, kan 'n bron van residu's wees (Anon, 2002:115).

6.4.2 Graad van gaarheid teenoor die invloed van vleishantering

In die vraelyste kon die respondente die omstandighede uitwys wat hul beskou as metodes om residuvoorkoms te verlaag (Tabel 6.4). Tydens die studie is gevind dat die meeste van die verbruikers wat hul vleis rou eet, van mening is dat hitte die antibiotiese residu verminder. Hite word beskou as die gaarmaakproses wat bak of braai insluit terwyl kook gesien word as die proses waarby vloeistof betrokke is, soos byvoorbeeld op stowe. Hierdie resultate word in Tabel 6.4 aangetoon.

Die groep wat hul vleis mediumgaar eet is van mening dat bevriesing en kook 'n rol speel in die vermindering van blootstelling aan antibiotiese residu's, terwyl die groep wat hul vleis gaar eet, hitte en kook uitsonder as die effektiëste manier om blootstelling te verminder. Van die 37% van verbruikers wat hitte as 'n metode sien wat 'n invloed het, word 50% opgemaak deur verbruikers wat hul vleis rou eet en slegs nagenoeg 37% van die ander groepe, terwyl kook deur 32% van verbruikers gesien word as sou dit 'n invloed op residuvoorkoms hê. Die persentasie word opgemaak deur nagenoeg 35.5% verbruikers wat hul vleis medium gaar en gaar verkies, terwyl 33% van verbruikers wat hul vleis rou eet, kook beskou as sou dit 'n rol speel in die vermindering van residu's. Bevriesing is

deur 16% van die verbruikers uitgesonder. Twee temperatuurgebonde prosesse, dit wil sê kook en hitte, vernietig mikroörganismes se groei. Die oorblywende 7% wat nie die vrae geantwoord het nie, het heel moontlik nie die antwoorde geken nie.

Die verbruikers wat hul vleis medium rou eet se mening is dat hitte gevolg deur bevroesing die antibiotiese residu's kan verminder. Hierdie bevindinge stem ooreen met Rose *et al.* (1996), soos uiteengesit in hoofstuk 2.

Tabel 6.5 Gewoontes van vleis eet en die invloed van omstandighede volgens vertikale kategorieë

Omstandighede	Totaal		Rou		Medium rou		Medium gaar		Gaar	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Hitte	82	37	3	50	21	39	21	37	37	36
Vries	35	16	0	0	11	20	11	19	13	12
Kook	72	32	2	33	11	20	20	35	39	36
Verkoel	14	6	0	0	5	9	5	9	4	4
Ander	5	2	1	17	0	0	0	0	4	4
Nie geantwoord nie	16	7	0	0	6	11	0	0	10	9
TOTAAL	224		6		54		57		107	

6.5 ANTIBIOTIKAGEBRUIK

Vraag 14 in die vraelys het ten doel gehad om vas te stel of respondente hul allergieë met antibiotiese middels kan verbind. Die meeste respondente was egter

onbewus van die bron van hulle allergieë en geen respondent kon dit direk met die vleisgebruik in verband bring nie.

Die meeste respondente het gemeld dat hulle gewoonlik antibiotiese reekse voltooi soos wat deur hul geneeshere voorgeskryf word. 19% respondente het gemeld dat hul selde 'n reeks antibiotiese middels voltooi (Tabel 6.6).

Tabel 6.6 Antibiotika teenoor gebruiksgewoontes soos per vertikale kategorieë

Gebruiksgewoontes ten opsigte van antibiotikagebruik (n=197)										
	Totaal		Een keer per jaar		Twee keer per jaar		Vier keer per jaar		Meer as vier keer per jaar	
	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%	Getal	%
Voltooi reeks	112	57	81	66	19	40	11	58	1	13
Voltooi meestal reeks	26	13	10	8	12	25	3	16	1	13
Voltooi reeks soms	37	19	15	12	15	31	5	26	2	25
Voltooi nooit reeks nie	16	8	14	11	1	3	0	0	1	13
Nie geantwoord nie	6	3	2	2	1	2	0	0	3	38
TOTAAL	197		122		48		19		8	

Uit Tabel 6.6 is dit ook duidelik dat 70% van respondente meestal hul antibiotiese reekse voltooi en 72% van die respondente het aangetoon dat hul net een keer

per jaar antibiotika gebruik. Vyf-en-veertig respondente wat 'n kursus antibiotika voltooi, het aangetoon dat hulle twee tot vier keer per jaar antibiotika gebruik. Vyf-en-twintig respondente wat selde hul antibiotika soos voorgeskryf voltooi, word twee tot vier keer per jaar antibiotika voorgeskryf. Die respondente wat probleme ondervind is dus 12.6% (25/197). 16 respondente uit die 197 voltooi nooit die reeks antibiotika soos voorgeskryf nie en 14/16 het aangetoon dat hul een tot vier keer 'n jaar antibiotika voorgeskryf word. Van die respondente het 6/197 nie die vraag beantwoord nie. In Tabel 6.7 toon 47 respondente wat een tot vier keer per jaar met antibiotiese middels behandel is, dat behandeling onsuksesvol was.

Tabel 6.7 Onsuksesvolle antibiotikagebruik

Respondente wat reeds antibiotika ondoeltreffend gebruik het (n=47)					
	Totaal	Een keer per jaar	Twee keer per jaar	Vier keer per jaar	Meer as vier keer per jaar
	Getal	Getal	Getal	Getal	Getal
Onsuksesvolle antibiotiese gebruik	47	27	17	3	0

Die groep respondente aan wie twee keer per jaar antibiotika (36%) voorgeskryf word, is die groep wie se behandeling die onsuksesvolste was. Sodra 'n reeks antibiotika nie voltooi word nie, muteer die oorlewende mikroörganismes en neem weerstandigheid teenoor die middel toe (Opperman, 2005:164).

Melk met antibiotiese residu's kan 'n melkbesending nutteloos vir prosserering maak (Botha, 2002). Dit hou nie net 'n gesondheidsrisiko vir die verbruiker in nie, maar produksie en kwaliteit van melk verlaag ook (Van Dijk, 2001:53). Groot

suiwelprodusente kan met 'n 7 ml-monster uit 'n tenk van 220 000 liter melk, residu's opspoor (Botha, 2002) en indien 'n monster positief vir residu's is, word 'n hele besending melk vernietig word met die gepaardgaande finansiële verliese vir die produsent. Die positiewe sy hiervan is egter dat die verbruiker se kanse vir blootstelling en skadelike middels dan kleiner is.

6.6 GEVOLGTREKKING

Soos reeds in Hoofstuk 2 beskryf het, ontwikkel antibiotiese weerstandigheid by mense indien alle gebruiksaanwysings nie noukeurig gevolg word nie. Uit die vraelyste het dit na vore gekom dat alle verbruikers nie altyd 'n kursus antibiotika voltooi nie. Dit wil ook voorkom asof sekere antibiotikas nie gewerk het nie dit wil sê dat die persoon nie na een kursus gesond was nie. Verbruikers ervaar die gebruik van antibiotika meestal positief, alhoewel sommige gevoel het dat daar definitiewe risiko's aan die gebruik van antibiotiese middels verbonde is. Verbruikers word daaglik blootgestel aan antibiotiese residu's in voedsel, dit is net die vlakke van blootstelling wat wissel as gevolg van die produsent se bestuur. Alhoewel die meeste verbruikers die regte gebruike het, skort die basiese kennis ten opsigte van antibiotiese gebruik en antibiotiese residuoordragmeganismes. Daar was 'n algemene gevoel dat sommige laer geskoolde verbruikers nie geweet het wat antibiotika is nie. Die leemte kan met behulp van inligtingstukke en onderrig oorbrug word.

HOOFSTUK 7

SAMEVATTING

Die hipotese dat daar wel vleis in die mark beskikbaar is wat antibiotiese residu's bevat en dus 'n risiko vir die verbruiker inhou, is gedurende die studie korrek bewys. Antibiotiese residu was in 15% uitskot C-graad melkkoeikarkasse teenwoordig en die implikasies daarvan is nog nie werklik bepaal nie. Toenemend word gevalle van mikro-organismes wat meer bestand teen antimikrobiese middels raak, gerapporteer.

7.1 METODE

Die gebruik van die eenplaat-mikrobiologiese toets, geïnokuleer met *Bacillus subtilis*, is 'n goeie keuse as toets. Behalwe dat die toets akkuraat is, is dit goedkoop (Okerman *et al.*, 2001:385). Positiewe gevalle moet bevestig word met die gebruik van ander toetse, soos byvoorbeeld Eliza of HPLC, wat meer sensitief en spesifiek is.

7.2 PRODUSENTE

Tans word tot 70% van antibiotika in die VSA, in dierevoer en terapieë by die behandeling van mense gebruik (Bautz & Goldberg, 2003). Ongelukkig kan voer net getoets word vir middels wat vir mense gebruik word. Misbruikte middels en onaanvaarde dosisse van antibiotiese middels kan dus nie getoets word nie en hul teenwoordigheid dus nie bepaal word nie (Radyowijati & Haak, 2003:733). Siende dat die gebruik van antibiotiese middels in diere steeds 'n onbekende faktor is, word die enigste antibiotiese middels wat effektief in mense is, vir diere gebruik. Dit veroorsaak die voorkoms van multiweerstandige organismes, bv: ciproflaxin-weerstandige stamme van *Salmonella* spp, *Campylobacter* spp., en *Escherichia coli*, vankomisien weerstandige stamme van *Enterococcus* en derdegenerasie Cephalosporiene in Gram-negatiewe bakterieë. Die oortuiging bestaan dat as die diere weerstandige organismes dra, die organisme in die vleis gelokaliseer sal wees en na inneming van die voedsel kan die verbruiker in sekere omstandighede infeksies kry (Collignon, 2005). Tydens die studie is bevind dat produsente oor

beperkte kennis aangaande antibiotiese gebruik by diere beskik. Die algemene en maklike toeganklikheid tot antibiotiese middels veroorsaak probleme. Suid-Afrika het nie streng wette wat die gebruik van antibiotiese middels reguleer nie. Die meeste produsente gebruik antibiotika in samewerking met 'n veearts, tog is daar baie produsente wat alle besluite self neem. Dié groep is die grootste risiko vir die verbruikers van vleisprodukte. Die moontlikheid bestaan dat daar 'n verband bestaan tussen die voorkoms van antibiotiese residu's in vleis en die voorkoms van antibiotiese weerstandigheid by die mens.

7.3 VERBRUIKERS

Die oordrag van antibiotiese residu's vanaf voer via diere na die verbruiker bestaan. Al is die moontlikheid van oordrag klein, kan dit 'n invloed hê. Antibiotika wat as kritiek of belangrik beskou word vir die mens moet nie vir diere gebruik word nie. Die profilaktiese gebruik van antibiotika in diere moet ook beperk word en nie as groeihormoon gebruik word nie (Collignon, 2005). Rose het gedurende 1995 en 1996 bepaal dat residu's wel voorkom en dat omstandighede en tydperke van blootstelling wel 'n rol speel. Alhoewel korrekte vleisbergingspraktyke risiko aan blootstelling beperk, is sommige verbruikers onbewus van die risiko van antibiotiese residu's in vleis. Die meeste gevalle van antibiotika-allergieë by mense is te wyte aan oorerflikheid, alhoewel blootstelling aan 'n antibiotika oor 'n lang tydperk, wel weerstandigheid en allergieë teen antibiotiese middels veroorsaak (Robinson *et al.*, 2002:26-31).

Weerstandigheid van organismes teen antibiotiese middels kan deur 'n mikro-organisme voortgesit word deurdat dit deel van die organisme se genetiese materiaal word. Hierdie organisme en gevolglike weerstandigheid kan deur voedseldiere na die mens oorgedra word of organismes kan in die omgewing beland. Baie mense is dood as gevolg van antibiotiese weerstandige organismes wat hul in hospitale opgedoen het (Adesiyun, 1995). In meeste oorsese lande word die vraag en aanbod na vleis deur die voorkeur van die verbruikers bepaal, maar die gemiddelde verbruiker in Suid-Afrika is tevrede of onbewus van risiko's ten opsigte van vleis en gebruik vleis ongeag die status ten opsigte van residu, of die plek van oorsprong, of die dier se toestand.

7.4 AANBEVELINGS OM PROBLEME WAT GEÏDENTIFISEER IS, AAN TE SPREEK

Vrystaat gedoen nie en dié studie is die begin van verdere studies oor die onderwerp. Die antibiotiese middels in voer bly 'n onbekende kwessie en kan moontlik as onderwerp gebruik word. Verdere studie kan veral let op produsente se kennis ten opsigte van die onttrekkingstydperke van antibiotiese middels en die redes vir die uitskot van diere. Baie produsente is nie daagliks met elke melking in die stal nie, dus word die verantwoordelikheid van behandeling van diere aan onopgeleide werkers oorgelaat. Rekordhouding deur die produsent is baie belangrik. Antibiotika word as 'n algemeen aanvaarbare boerderypraktyk beskou mits boerderybestuurpraktyke in plek is. Rekordhouding van siek diere en toediening is noodsaaklik. Dit kan die teenwoordigheid van antibiotiese residu beïnvloed. Aansporings vir die lewering van vleis sonder enige antibiotiese residu, soos die betaling van premies vir antibiotiese residuvrye vleis, kan as opsie deur meer maatskappye as slegs SA Natural Beef oorweeg word. Meer inligtingsdae moet deur verskeie departemente, asook deur organisasies soos die Rooivleisprodusente-organisasie aangebied word. Die verbruikers moet bewus wees dat die verkeerde gebruik van antibiotiese middels die voorkoms van antibiotiese weerstandigheid van organismes verhoog. Mediese praktisyns moet meer spesifiek antibiotiese middels voorskryf en wel nadat die spesifieke oorsaak van infeksie bepaal is. Die konsep van vurk na tafel wat tans geïnisieer word, is 'n goeie aanwinst vir voedselveiligheid. Dit sal die kwaliteit en geskiktheid van produkte vir menslike gebruik moet verbeter en die verbruiker meer attent op die risiko's maak. Die monitering van karkasse in abattoirs moet verbeter indien eienaars 'n kwaliteitprodukt aan hul kliënte wil lewer. Die probleem word voor die deur van abattoireienaars en regulatoriese departemente gelê. Volgens die nasionale residu programme van die Departement van Landbou in 2002-2003 is slegs beeste van jonger as 2 jaar vir residu tydens slagting getoets, so ook tydens 2003-2004. Die gevolg is dat geen uitskotdiere of enige volwasse diere vir residu getoets is nie, waar beide uitskotdiere en voerkraaldiere 'n hoë risiko vir residu is. As Suid-Afrika 'n groter deel van die wêreldvleismark in die toekoms wil beheer, sal standaarde in die abattoirs baie moet verbeter, andersins sal die hoeveelheid uitvoerabattoirs min bly of selfs verminder, siende dat oorsese

standaarde baie hoog is en die kompetisie vanaf ander lande baie sterk is. Indien die Suid-Afrikaanse produsent nie aan die oorsese standaarde voldoen nie, sal vleis wat aangebied word, eenvoudig nie aanvaar word nie.

7.5 VERDERE STUDIES/ AANBEVELINGS

Na aanleiding van hierdie studie kan die volgende onderwerpe vir verdere studies geïdentifiseer word:

- i. 'n Omvattende studie oor die voorkoms van residue in die land op alle vleis.
- ii. Die bepaling van die spesifieke antibiotiese groepe teenwoordig in die vleis.
- iii. Indiepte studie ten opsigte van die gevare/uitwerking wat spesifieke antibiotiese middels op mense het.

Aanbeveling

- iv. Voorligting aan produsente en verbruikers om die effek van onoordeelkundige gebruik van antibiotika uit te wys.

BRONNELYS

- ADESIYUN, A.A. 1995. Characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine mastitic milk: Bacteriophage and antimicrobial agent susceptibility and enterotoxigenicity. **Journal of Veterinary Medicine Series B**, 42:129-139.
- ALCAMO, I.E. 1990. **Fundamentals of microbiology**. Third edition. INC Redwood City, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 782-791.
- Anon. 2002. Postgraduate medicine. 00325481. Antibiotic resistance, 112(2):115.
- AVCASA. 2005. www.avcasa.co.za. [Accessed on: 1 September 2005].
- BACON, R.T., SAFOS, J.N., BELK, K.E., HYATT, D.R & SMITH, G.C. 2002. Prevalence and antibiotic susceptibility of salmonella isolated from beef animal hides and carcasses. **Journal of Food Protection**, 65(2):284-290.
- BARNES, C., GUYER, C., GELATA, J., MATUSIK, J., WEBER, J., FRANK, L. & MORRIS, G. 1990. Comparative depletion of sulfamethazine in bob veal, fancy veal and replacement calves. **Journal of food protection**, 53(2):154-157.
- BAUTZ, G. & GOLDBERG, K. 2003. Most consumers unaware of antibiotic residues in meat. **Organic Consumers Association**. Available from: <http://www.organicconsumers.org/foodsafety/beef052903.cfm> [Accessed on 7 January 2004].
- BEECHINOR, J.G. & BLOOMFIELD, F.J. 2001. Communications: Variability in residues concentrations of tilmicosin in cattle muscle. **The Veterinary Record**, 146(6):182-183.
- BERKOWITZ, F.E. 1995. Antibiotic resistance in bacteria. **South African Medical Journal**, 88(8):797-803.
- BIOSON, J., KORSRUD, G., MACNEIL, J., YATES, W. & PAPICH, M. 1992. Effect of cold temperature storage on the stability of benzylpenicillin residues in plasma and tissues of food producing animals. **Journal Association of analytical chemistry**, 75(6):974-978.
- BOGDANOV, S.T. 2003. Current state of analytical methods for the detection of residues in bee products. **Trakia Journal of Science**, 1(3):19-22.

- BOGIALLI, S., CURINI, R., DI CORCIA, A., LAGANÀ, A., MELE, M. & NAZZARI, M. 2005. Simply confirmatory assay for analyzing residues of aminoglycoside antibiotics in bovine milk: hot water extraction followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Journal of Chematography A**, 1067, 93-100.
- BOTHA, M. 2002. Persoonlike mededeling. Dairy belle, Tegnieuse bestuuder van veldbeamptes.
- BRADY, M.S. & KATZ, S.E. 1992. Incidence of residues in foods of animal origin. **Analysis of antibiotic drug residues in food products of animal origin**, 5-21.
- BRIEDENHANN, E. 2002. The role of feed in food safety. **AFMA Matrix**, 11(3): 2.
- BRINK, A.J. 1992. **Woordeboek van Afrikaanse Geneeskunde terme**. Nasou Beperk: Kaapstad.
- BROOKS, 1999. *Regional radio's Country hour*. Antibiotics – meat industry, ABC and national rural news, September 25.
- BUZBY, J.C. 1996. Six food-borne illnesses estimated to cost US \$2.9-\$6.7 billion annually. US Department of Agriculture, economic research service, Report No. AER 741.
- CACCIATORE, G., PETZ, M., RACHID, S., HAKENBECK, R. & BERGWERFF, A.A. 2004. Development of an optical biosensor assay for detection of β -lactam antibiotics in milk using the penicillin-binding protein 2x*. **Analytica Chimica Acta**, 520:105-115.
- CHEE-SANFORD, J.C., AMINOV, R.I., KRAPAC, I.J., GARRIGUES-JEANJEAN, N. & MACKIE, R.I. 2001. Occurrence and diversity of tetracycline resistance genes in lagoons and groundwater underlying two swine production facilities. **Applied Environmental Microbiology**, 67:1494-1502.
- COLDHAM, N., MOORE, A., SIVAPATHASUNDARAM, S. & SAUER, M. 1994. Imidocarb depletion from cattle liver and mechanism of retention in isolated bovine hepatocytes. **Analyst**, 119(12):2549-2552.
- COLLINGNON, P. 2005. A review- the use of antibiotics in food production animals - does this cause problem in human health? Available from: <http://www.keepantibioticsworking.com/pages/indepth/keyevid.cfm>. [Accessed on: 31 July 2005].

- CORNELIUS, P. 2006. Agrimark. www.agrimark.co.za
- CROMWELL, G.L. 1991. Safety issues, preformance benefits of antibiotics for swine examined. **Feedstuffs**, June, 18.
- DAVIS, B.D., DULBECCO, R., EISEN, H.N. & GINSBERG, H.S. 1990. **Microbiology** Fourth edition. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 494-505.
- DEGRAVES, F., RIDDELL, M. & SCHUMACHER, J. 1996. Ketoprofen concentrations in plasma and milk after intravenous administration in dairy cattle. **American Journal of Veterinary Research**, 57(7):1031-1033.
- DELPORT, P. 2001. Persoonlike mededeling. Epos, telefonies. Departement van Landbou, Pretoria
- Directive 96/22/EC. 1996. EC Council Directive, Off. J. Eur.Comm., 1996. No. L125/3. (EC Directive 96/22).
- DORLAND, WA. 1981. **Dorland's illustrated medical dictionary**. Twenty sixth edition. WB Saunders company. Philadelphia, 265.
- DU PLESSIS, A. 2006. AVCASA. Telefonies/epos. Persoonlike mededeling
- DURANT, D. 1991. USDA's meat and poultry hotline links scientists and consumers. **Food news for consumers**. United States, Department of Agriculture Food Safety and Inspection Services, 7(4).Available from: <http://www.hoptechno.com/book31.htm> [Accessed on: 29 July 2005].
- DYCKMAN. L.J. 2002. Mad cow diseases. Improvements in the animal feed ban and other regulatory areas would strengthen U.S. prevention efforts. Available from: <http://www.mindfully.org/food/mad-cow-BSE-GA025jan02.htm> [Accessed on: 3 January 2005].
- ELLIOT, C., McCAUGNEY, W. & SHORTT, H. 1993. Residues of the beta-agonist clenbuterol in tissues of medicated farm animals. **Food Additives and Contaminants**, 10 (2):231-244.
- ELLIS, R.L. 1994. Food analysis and chemical residues in muscle foods. In Pearson, A.M. & Dutson, T.R. (Eds). **Advances in meat research - volume 9. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Chapter 16**. First edition. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 441-478.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO).
1997. *Code of practice for good animal feeding proposed to counter health threat to humans from contaminated meat*, FAO reports. Food and Agriculture Organization of the United Nations, press release 97/24. [Online]. Available from: www.fao.org. [Accessed on 21 November 2001].
- FRANCO, D.A., WEBB, J. & TAYLOR, C.E. 1990. Antibiotic and sulfonamide residues in meat: Implications for human health. **Journal of Food Protection**, 53(2):178-185.
- GANTZ, N.M., KAYE, D. & WEART, C. 1995. Antibiotics '95: Back to basics. **Patient Care**, January 15, 68-80.
- GIPS, M. & SOBACK, S. 1996. Norflaxin nicotinate pharmacokinetics in unweaned and weaned calves. **Journal of Veterinary Pharmacology Therapy**, 19(2):130 -134.
- GLICKMAN, D. 1997. Secretary Glickman asks for additional recall authority. **American Association of Food Hygiene Veterinarians**, 21(4):1.
- GRACEY, J.F. 1981. **Thornton's meat hygiene**, Chapter 10: Chemical residues in meat. Seventh edition. London, Baillière Tindall, 158-173.
- GRACEY, J.F., COLLINS, D.S. & HUEY, R.J. 1999. **Meat Hygiene**. Chapter 13: Tenth edition, London: W.B.Saunders Company Ltd, 299-319.
- GRAHAM, R. 2000. Is meat safe to eat? **Top Santé**, 40-41. January.
- GUEST, G. & PAIGE, C. 1991. The magnitude of the tissue residue problems with regard to consumer needs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, 198(5):805-808.
- GUSTAFSON, R.H. 1991. Use of antibiotics in livestock and human health concerns. Symposium: *antibiotic residues in meat and milk*. New Jersey. **Journal of Dairy Science**, 74:1428-1432.
- HEITZMAN, R.J. 1986. Residues in animal products. In Haresign, W. & Cole, D.J.A. (Eds). **Recent advances in animal nutrition - 1986**, London: Butterworths, 157-175.
- HENTGES, D.J. 1995. **Microbiology and immunology**. Second edition. Boston: Little Brown Company, 87-121.
- HOFMEYR, I. 2002. Vleisprys spel voorspoed en gevaar vir melkbedryf. **The Dairy Mail**, 9(1):10-11.

- HOLMBERG, S.D., OSTERHOLM, M.T., SENGER, K.A. & COHEN, M.L. 1984. Drug resistant salmonella from animals fed antimicrobials. **The New England Journal of Medicine**, 311:617-622.
- HUBER, W.G., CARLSON, M.B. & LEPPER, M.H. 1969. Penicillin and antimicrobial residues in domestic animals at slaughter. **Journal of Veterinary and Medical Association**, 154(12):1590-1595.
- HUNTER, P. 2005. So kan jy besmetlike organismes vasvat. **Landbouweekblad**. Bylae veesiektes, no. 1388, 69.
- KANEENE, J.B. & MILLER, R. 1997. Problems associated with drug residues in beef from feeds and therapy. **Revue-Scientifique-et-Technique-office International des Epizooties**, 16(2):694-708.
- KAY, P., BLACKWELL, P.A. & BOXALL, B.A. 2005. A lysimeter experiment to investigate the leaching of veterinary antibiotics through clay soil and comparison with field data. **Environmental Pollution**, 134:333-341.
- KEY, K.K., DENOON D.J. & BOYLES, S. 1996. FDA considers growing problem of antibiotic resistance. **Disease Weekly Plus**. N, 16.
- KIRK, J.H. 2001. Antibiotic residues. **Dairy Today**. Available from: <http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INFDA/INF-DA> [Accessed on 6 May 2003].
- KOENEN-DIERICK, K., OKERMAN, L., DE ZUTTER, L., DEGROODT, J.M., VAN HOOFF, J. & SREBRNIK, S. 1995. A one-plate microbiological screening test for antibiotic residue testing in kidney tissue and meat: an alternative to the EEC four-plate method? **Food Additives and Contaminants**, 12(1):77-82.
- LAWRIE, R.A. 1998. **Lawrie's meat science**. Sixth edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 29-30,139-140, 207-209.
- MAGNUSSEN, C.R. 1990. A rational approach to using the newer β -lactam antibiotics. **The Journal of Critical Illness**, 5(4):346-355.
- MAREE, C. & CASEY, N.H. (Ed.) 1993. **Livestock production systems: Principals and practice**, First edition., Agri-development Foundation, Pretoria, 326-332.
- MARITZ, J. 2001. Antibiotics in livestock and poultry production. **Afma Matrix**, June,12-15.

- McEWEN, S.A. & FEDORKA-CRAY, P.J. 2002. Antimicrobial use and resistance in animals. **Clinical Infectious Diseases** **34** (Supplement 3), S93-106.
- McFADDEN, M. 2003. Avoiding drug residues in meat. **Michigan Dairy Review**, 8(2):9-10.
- MDACHI, R.E. & MURILLA, G.A. 1993. Veterinary drug residues in meat from abattoirs and meat retail markets of central Kenya. **Bulletin of Animal Health and Production in Africa**, 41(3):221-224.
- MELLOR, S. 2000. Alternatives to antibiotics. **Afma Matrix**, September 2000, 9(3):12-15.
- MITCHELL, J.M., GRIFFITHS, M.W., McEWEN, S.A., McNAB, W.B. & YEE, A.J. 1998. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance. **Journal of Food Protection**, 61(6):742-756.
- MONTERO, A., ALTHAUS, R.L., MOLINA, A., BERRUGA, I & MOLINA, M.P. 2005. Detection of antimicrobial agents by a specific microbiological method (Eclipse100®) for ewe milk. **Small Ruminant Research**, 57:229-237.
- MOROE, M.L. 2000. DEPARTMENT OF HEALTH. *Food for thought*. Pretoria: **Department of Health**, 2(1):1-2.
- MYLLYNIEMI, A.L., RINTALA, R., BÄCKMAN, C. & NIEMI, A. 1999. Microbiological and chemical identification of antimicrobial drugs in kidney and muscle samples of bovine cattle and pigs. **Food Additives and Contaminants**, 16(8):339-351.
- NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS (NCCLS). 2002. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for Bacteria isolated from Animals. Second edition. *Approved standard NCCLS Document M31-A2*. NCCLS, Wayne, PA, USA.13
- NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS (NCCLS). 1990. Performance standards of antimicrobial disk susceptibility tests. Fourth edition *Approved standard NCCLS Document M2-A4*. NCCLS, Villanova, PA, USA.

- NGARAJA, T.G., NEWBOLD, C.J., VAN NEVEL, C.J. & DE MEYER, D.I. 1997. Manipulation of rumen fermentation. In: Hobson, P.N., Stewart, C.S. (Eds). **The rumen microbial ecosystem**. London: Blackie Academic and Professional, 524.
- NICHOLLS, T.J., BLACKMAN, N.L., STEPHENS, I.B. & WILD, R.J. 1994. Programs for surveillance and monitoring of antibacterial residues in Australia, 1989 to 1993. **Australian Veterinary Journal**, 71(12):397-399.
- NOUWS, J.F. 1990. Injection sites and withdrawal times. **Annales de recherches Veterinaires/Annals of Veterinary Research**, 21, 145S-150S.
- NOUWS, J.F.M. & ZIV, G. 1978. Tissue distribution and residues of antibiotics in normal and emergency-slaughtered dairy cows after intramammary treatment. **Journal of Food Protection**, 41:8-13.
- O' BRIEN, J.J., CAMPBELL, N. & CONAGHAN, T. 1981. Effect of cooking and cold storage on biologically active antibiotic residues in meat. **Cambridge Journal of Hygiene**, 87:511-523.
- O'KEEFFE, M. 2005. Methods for veterinary drug residue analysis in food. Available on: <http://www.teagasc.ie/research/reports/foodprocessing/4033/eopr-4033.htm>. [Accessed on 25 October 2005].
- OKERMAN, L., CROUBELS, S., DE BAERE, S., VAN HOOFF, J., DE BACKER, P. & DE BRABANDER, H. 2001. Inhibition tests for detection and presumptive identification of tetracyclines, beta-lactam antibiotics, and quinolones in poultry meat. **Food Additives and Contaminants**, 18(5):385-393.
- OKERMAN, L., VAN HOOFF, J. & DEBEUCKELARE, W. 1998. Evaluation of the European four-plate test as a tool for screening antibiotic residues in meat samples from retail outlets. **Journal of AOAC International**, 81(1):51-56.
- OKERMAN, L., DE WASCH, K. & VAN HOOFF, J. 2003. Simultaneous determination of different antibiotic residues in bovine and in porcine kidneys by solid-phase fluorescence immunoassay. **Journal of AOAC International**, 86(2):236-240.
- OPPERMAN, M. 2005. Gevaar in ons hospitale. **Die Huisgenoot**, 30420, 164-165.

- PAIGE, J.C., TOLLEFSON, L. & MILLER, M. 1997. Public health impact on drug residues in animal tissues. Scientific review. **Veterinary Human Toxicology**, 30(3):162-169.
- PAYNE, M.A., MCBRIDE, M.D., UTTERBACK, W.W., BREITMEYER, R.E., ALBERG, L., MARTIN, D. & CULLOR, J. 1999. Specificity of assays used by regulatory agencies to detect antibiotic residues in tissues of culled dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 214(7):1048-1050.
- PETZER, I.M., VAN STADEN, J.J. & GIESECKE, W.H. 1984. Binnespierre weefselreaksie en residue in slagbeeste na toediening van langwerkende oksitetrasiklienformulasies. **Journal of the South African Veterinary Association**, 55(3):107-111.
- PNAS. 2002. WESTERN CANADIAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS. Agricultural antibiotic use may spark antibiotic resistance. News and information. April, early edition, 3:17.
- PIRON, E. 2002. Antibiotic growth promoters. How does it affect feed and food safety? **AFMA Matrix**, 11(3):3-4.
- PORTER, C. (Ed.). 2001. World update, Antibiotic feed criticized. **Meat International**, 11(9):9.
- PRESCOTT, L.M., HARLEY, J.P. & KLEIN, D.A. 1993. **Microbiology**, Second edition. Chapter 16. Duderstadt: WMC. Brown Publishers. 325-343.
- PRETORIUS, L. 1999. ISO-sertifisering maak opslae. **Landbouweekblad**, (1094):71.
- PRETORIUS, L. 2001. Die eters praat - rooivleisprodusent moet fyn luister. **Landbouweekblad**, (1204):8-10.
- PRETORIUS, L. 2002. Verbruiker dikteer wêreld-vleismark. **Landbouweekblad**, (1255):10.
- RADYOWIJATI, A. & HAAK, H. 2003. Improving antibiotic use in low-income countries: an overview of evidence on determinants. **Social Science and Medicine**, 57(4):733-745.
- RATCLIFF, J. 2000. Antibiotic bans - a European perspective, **Afma Congress**, 13 October 2000, 128.
- REFSDAL, A.O. 2005. To treat or not to treat: a proper use of hormones and antibiotics. **Animal Production Science**, 60-61:109-119

- RICE, D. & WHITE, R.G. 1988. Managing of disease to produce antibiotic/residue free animal food products. G883, issued June 1988. Available from: <http://ianrpuns.unl.edu/animals/g883.htm> [Accessed on 1 July 2005].
- ROBINSON, J.L., HAMEED, T. & CARR, S. 2002. Practical aspects of choosing an antibiotic for patients with a reported allergy to an antibiotic. **Clinical Infectious Diseases**, 35:26-31.
- ROSE, M.D., BYGRAVE, J., FARRINGTON, W.H.H. & SHEARER, G. 1996. The effect of cooking on veterinary drug residues in food: chapter 4: Oxytetracycline. **Food Additives and Contaminants**, 13(3):275-286.
- ROSE, M.D., FARRINGTON, W.H.H. & SHEARER, G. 1995. The effect of cooking on veterinary drug residues in food: chapter 3. Sulphamethazine (Sulphadimidine). **Food Additives and Contaminants**, 12(6):739-750.
- SAMIC . 2004. Jaarverslag 2004:1
- SANYAL, P., KNOX, M., SINGH, D., HENNESSY, D. & STEEL, J. 1995. Influence of diet type on the kinetic disposition of benbendazole in cattle and buffalo. **International Journal of Parasitology**, 25(10):1201-1205.
- SARAN, A. 1995. Disinfection in the Dairy Parlour. **Revue Scientifique et Technique**, 14(1):207-224.
- SATO, K., BARTLETT, P.C., ERSKINE, R.J. & KANEENE, J.B. 2005. A comparison of production and management between Wisconsin organic and conventional dairy herds. **Livestock Production Science**, 93(2):105-115.
- SCHULTZ, C.E. 1999. Detection of antibiotic residues in cull dairy cows at slaughter. Proceedings of the annual meeting of the United States Animal Health Association, United States Animal Health Association, 277-293.
- SHAHANI, K.M. & WHALEN, P.J. 1988. Significance of antibiotics in food and feeds. **American Chemical Society**, 88-99.
- SMITH, G.C. (Ed.). 1994. Final report of the national non-fed beef quality audit, antibiotic practices on US Dairy Operations. Colorado State University, Fort Collins, Co. Available from: <http://www.aphisusda.gov/vs> [Accessed on: 30 November 2000].
- SMITH, M. 2000. Sertifisering sleutel tot bemarking. **Die Volksblad**, Oggend, Bloemfontein, 20 Januarie 2000,38

- SOLOMANS, I.A. 1978. Antibiotics in animal feeds - human and animal safety. **Journal of Animal Science**, 46(5):1360-1368.
- SUID AFRIKA. 1969. **Regulasies op abattoirhigiëne**. Government Gazette, no:2540.
- SUID AFRIKA. 1999. NATIONAL. *The National agricultural residues monitoring programme in food of animal origin*. Pretoria. National Department of Agriculture.
- SUID AFRIKA. 1997. *Jaarlikse verslag*. NASIONALE DEPARTEMENT VAN LANDBOU. 1996-1997. Pretoria.
- SUID AFRIKA. 2000. Wet 40 van 2000, Wet op Abbatoirhigiëne.
- SUID AFRIKA. 2001. *Results of examination for residues in raw bovine milk and results of examinations for residues. All inhibitors*. Pretoria. National Department of Agriculture.
- SUID AFRIKA. 2003. **Mad cow disease-BSE. Is it a real threat?** Directorate Agricultural Information Services. Department of Agriculture. Pretoria, South Africa.
- SUID AFRIKA. 2004. Banned and restricted substances in the Republic of South Africa. Pretoria: National Department of Agriculture. Available from: <http://www.nda.agric.za/act36/banned/%20list/restrict.htm>. [Accessed on 15 January 2005].
- SWAN, G. (Ed.). 2001. Speciality index (MIMS). **Index of Veterinary Specialities**, 39(11):19-20.
- SWAN, G. & GEHRING, R. 2002. Proceedings of the 2002 Veterinary and Paraveterinary Congress, South Africa, 23-26 July 2002. General perspectives on the monitoring of antimicrobial usage in South Africa. Edited by: J.P. Schoeman.
- THREFALL, E.J., ROWE, B., FERGUSON, J.L. & WARD, L.R. 1986. Characterization of plasmids conferring resistance to gentamycin and apramycin in strains of salmonella typhimurium phage type 204C isolated in Britain. **Journal of Hygiene**, 97:419-426.
- TINDALL, W. 1985. The antibiotic controversy. **Animal Nutrition and Health**, 40:18-32.
- TIZARD, I. 1992. **Veterinary immunology – An introduction**. Fourth edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 472.

- TODD, E.C.D. 1990. Acute illness from environmental food contaminants. In: Nriargu, J.O; Simmons, M.S. (Eds) **Food Contamination from Environmental Sources**, Canada: John Wiley and Sons Inc., 672.
- TRITSCHLER, J.P.; DUBY, R.T., OLIVER, S.P. & PRANGE, R.W. 1987. Microbiological screening tests to detect antibiotic residues in cull dairy cows. **Journal of Food Protection**, 50(2):97-102.
- VAN DER MERWE, B.J., DUGMORE, T.J. & WALSH, K.P. 2001. The effect of Flavophospholipol (Flavomycin) on milk production and milk urea nitrogen concentrations of grazing dairy cows. **South African Journal of Animal Science**, 31(2):101-105.
- VAN DIJK, C. 2001. Antibiotika - residue in melk - die gevaar. **The Dairy Mail**, 8(4):53.
- VAN DYK, M. (Ed.) 2001. Developments: Assessing antibiotic ability to prevent resistance. **Medical Chronicle**, June :32.
- VAN EECKHOUT, N.J., VAN PETEGHEM, C.H., HELBO, Y.C., MAGHUIN-ROGISTER, G.C. & CORNELIS, M.R. 1998. New database on hormone and drug residue determination in animal products. **Analyst**, 123:2426-2427.
- VAN VUUREN, M. 2005. Food safety column: Antibiotic resistance with special reference to Africa-Part 1. **Poultry**, July 2005:328.
- VAN WYK, J. 2003. Is our meat making us sick? In: Younghusband, T. **Shape**, 6-77.
- VERDON, E., FUSELIER, R.C., HURTAUD-PESSEL, D., COUËDOR, P., CARDIEU, N. & LAURENTIE, M. 2000. Stability of penicillin antibiotic residues in meat during storage: ampicillin. **Journal of Chromatography A**,:135-43.
- VERENIGDE STATE VAN AMERIKA. 1996. FEDERAL REGISTER – PART II: DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Pathogen reduction, hazard analysis and critical control point (HACCP) systems, final rule*. Washington: Department of Agriculture, 9 CFR Part 304.
- VERENIGDE STATE VAN AMERIKA. 1998. FSIS DIRECTIVE. *FSIS meat and poultry inspection training for international government officials*. University of Texas.

- VERTEENWOORDIGERS EN WINKELS. 2002. Persoonlike mededeling.
- WAI-MEI SIN, D., WONG, Y-C., CHUN-BONG IP, A. 2005. Quantitative analysis of lincomycin in animal tissue and bovine milk by liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, 34:651-659.
- WEAVER, L. 1992. Antibiotic residues in milk and meat: perceptions and realities. **Veterinary Medical Journal**, 52:1383-1387.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 1997. Emerging and other communicable diseases, surveillance and control. The medical impact of the use of antimicrobials in food animals, Report of a WHO Meeting, Berlin, Germany, 13-17 October 1997.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 2000. WHO issues new recommendations to protect human health from antimicrobial use in food animals. Press release WHO/43., dated 13 June 2000.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 2000. Drug resistance threatens to reveal medical progress. Press release WHO/41., dated 12 June 2000.
- WRAY, C. 1997. Development of antibiotic resistance: A vet's tale. In: Hart, C.A., Thee, A.J., Deurden, B.I. (Eds) Review article: Zoonoses. Proceedings of the 3rd Liverpool Tropical School Bayer Symposium on Microbial Diseases held on 3 February 1996. **Journal of Medical Microbiology**, 46:4-33.
- YAMAUCHI, T. 1994. Clinical news: Antibiotic resistance: Check the rates in your area. **Modern Medicine**, 62(12):17.
- YOUNG, M. (Ed.). 1993. **Food safety: questions and answers**, (Second edition). The Food Safety Advisory Centre, London, p. V1-V8.
- YOUNGHUSBAND, T. 2003. Is our meat making us sick? **Shape**: 76-77.
- ZAMORA, B.M. & YABUT, J.M.P. 1989. Detection of antibacterial residues in pork using Hemstoft test. **Philippine Journal of Veterinary Medicine**, 26(1).
- ZIV, G., LAVY, E., GLICKMAN, A., WINKLER, M. 1995a. Clinical pharmacology of cefixime in unweaned calves. **Journal of Veterinary Pharmacology Therapeutics**, 18(2):94-100.
- ZIV, G., SHEM-TOV, M., GLICKMAN, A., WINKLER, M. & SARAN, A. 1995b. Tilmicosin antibacterial activity and pharmacokinetics in cows. **Journal of Veterinary pharmacology Therapeutics**, 18(5):340-345.

TERME EN AFKORTINGS

Analoogstruktuur: Twee of meer chemiese verbindings met dieselfde elektroniese struktuur, maar met verskillende atome wat metaboliese funksies verander of 'n liggaamsdeel of struktuur wat dieselfde funksie het bv. longe en kieu (Brink, 1992).

A-graad abattoir (hoë deurvloei): 'n Abattoir wat meer as 100 slageenhede per dag mag slag, asook 'n volledige inspeksiediens het en die voltydse dienste van 'n veearts (NDA).

Antibiotiese middel: 'n Produk of derivaat wat deur mikro-organismes geproduseer word en ander vatbare mikro-organismes dood of hulle inhibeer (Prescott, *et al.*, 1993).

Aplasmia: Gebrekkige of algehele afwesigheid van 'n orgaan of weefsel tydens die ontwikkeling van 'n fetus (Brink, 1992).

CAST: Calf antibiotic and sulfonamide test (Brady & Katz, 1992:5).

CDC: Centre of Disease Control, USA

C-graad melkkoei: Volgroeide uitskotdiere, ongeveer 30 maande oud, wat se 7 de tand gesny het.

Codex 1991: Regulasies van die FAO wat dien as riglyne vir die monitering van abattiors in verskeie areas en programme wat beskikbaar is vir gebruik.

Council Directive 96/22/EC of 29 April 1996: Wetgewing van die Europese gemeenskap, handelend oor die opheffing van gebruik van sekere substansie in boerderypraktyke wat 'n hormonale of onderdrukkende uitwerking op die skildklier het of B-agonisties is.

Council Directive 96/23/C of 29 April 1996: Wetgewing van die Europese gemeenskap rakende die metodes van monitering van substansie en hul residu's in lewende diere en dierlike produkte.

CVM: Centre of Veterinary Medicine, VSA.

Dierevoer: Kos vir diere.

FAO: Food and Agriculture Organisation.

FAST: Fast antibiotic screening test (Payne *et al.*, 1999:1048).

Federale regulasies (FDA): Regulasies van die Departement Landbou, VSA.

FSIS: Food and Safety Inspections Services of USA.

Hemstoft-metode: Sien hoofstuk 1.

Hitte: Vorm van energieproduksie deur beweging van molekules.

Kook: Op lae hitte in kokende water (25-30 minute per 500 g vir beesvleis), punt waar kos gaar word.

LNR: Landbounavorsingsraad, Suid-Afrika.

MRV: Maksimum residu vlakke.

NARM: National antibacterial residue minimisation (Nicholls *et al.*, 1994:397).

NDA: Nasionale Departement van Landbou, Suid-Afrika.

NRS: National residue survey, Australia (Nicholls *et al.*, 1994:397).

OIE: World organization of animal health.

Onttrekkingstydperk: Onttrekkingstydperke is die tydperk wat beskou word as 'n beheerde risiko en is weergegee as 'n persentasie (minder as $100(1-x)\%$) van diere met 'n konsentrasie laer as die MRL (Kaneene & Miller 1997:694).

Slageenheid: Een slageenheid is een bees of ses skape/bokke of twee varke of een perd (NDA).

SOS: Sulphonamides on spot (Brady & Katz, 1992:5).

Staaskoerant, 9 Oktober 1969: Wet op abattoirs, spesifiek monitering en inspeksies.

STOP: Swab test on premises (Brady & Katz, 1992:5).

Subterapeutiese middels: Middels wat gebruik word vir verhoogde groei, doeltreffende gebruik van voer, en siektevoorkoming (McEwen & Fedorka-Cray, 2002:S93).

Terapeutiese middels: Gebruik vir siek diere, vir die beheer, behandeling of voorkoming van bakteriële siektes (McEwen & Fedorka-Cray, 2002:S93).

VDACS: Virginia Departement van Landbou en verbruikersdienste.

Verkoeling: Bewaar by lae temperatuur sonder om te vries. Produk koel maak, by lae temperatuur, bo vriespunt.

Vries: Verandering in vorm vanaf vloeistof tot soliede vorm, bv. water na ys, temperatuur onder vriespunt.

Wet 21 van 1992: Beheer die standaarde van higiëniese slagtings van diere om vleis te voorsien wat geskik is vir menslike gebruik, in Suid-Afrika.

Suid-Afrika, 2000:40: Gee 'n maatstaf wat vleisveiligheid en die veiligheid van diereprodukte bevorder, dit bepaal en beheer die nasionale standaarde i.t.v.

abattoirs, reguleer die invoer en uitvoer van vleisveiligheidskema, en maak deel uit van sake wat betrekking het op voedselveiligheid (Meat Safety Act, 2000).

WGO: Wêreldgesondheidsorganisasie

BYLAE A

Vraelys produsent:

Merk die toepaslike blokkie met 'n x of skryf u antwoord in op die reël.

1. Datum van vraelys voltooiing(dd/mm/jj)/...../.....

2. Wat is u hoogste kwalifikasie?.....

3. Hoeveel jaar het u ondervinding in 'n melkery?.....

4. Met watter ras boer u?

- | | |
|---|---------|
| 1 | Fries |
| 2 | Jersey |
| 3 | Asyhire |
| 4 | Ander |

5. Hoeveel diere het u gewoonlik in melk?.....

6. Hoe word diere meestal aangehou?

- | | |
|---|---------------------|
| 1 | Veld |
| 2 | Aangeplante weiding |
| 3 | Kraalstelsel |
| 4 | Ander |

7. Het u lande?...

- | | |
|---|-----|
| 1 | Ja |
| 2 | Nee |

Indien ja,

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Bewerk u dit self |
| 2 | Of deur 'n kontrakteur |

Indien u dit self bewerk, gebruik u onkruidodders?

- | | |
|---|-----|
| 1 | Ja |
| 2 | Nee |

Vir kantoorgebruik

--	--	--

 1-3

--	--	--	--	--	--

 4-9

--	--

 10-11

--	--

 12-13

--

 14

--

 15

--

 16

--

 17

--	--	--

 18- 20

--

 21

--

 22

--

 23

--

 24

8. Koop u kragvoer aan?

- | | |
|---|-----|
| 1 | Ja |
| 2 | Nee |

25

Indien ja, watter maatskappy gebruik u?.....

<input type="text"/>	<input type="text"/>	26-27
<input type="text"/>	<input type="text"/>	28-29
<input type="text"/>	<input type="text"/>	30-31

Watter produk?.....

<input type="text"/>	<input type="text"/>	32-33
<input type="text"/>	<input type="text"/>	34-35
<input type="text"/>	<input type="text"/>	36-37

9. Bevat die kragvoer antibiotiese middels?

- | | |
|---|---------|
| 1 | Ja |
| 2 | Nee |
| 3 | Onseker |

38

10.1 Gebruik u veemiddels/doseermiddels?

- | | |
|---|-----|
| 1 | Ja |
| 2 | Nee |

39

10.2 Indien ja, waarteen behandel u?

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Inwendige parasiete |
| 2 | Uitwendige parasiete |

40

41

42

Rede:.....

10.3 Verkies u 'n sekere handelsmerk?

- | | |
|---|-----|
| 1 | Ja |
| 2 | Nee |

43

10.4 Indien ja watter maatskappy?.....

44

11. Gebruik u middels op aanbeveling van:

- | | |
|---|---------------|
| 1 | Veearts |
| 2 | Etiket |
| 3 | Eie goeddenke |
| 4 | Ander |

45

46

47

48

12. Wat is die gemiddelde onttrekkingstydperk vir antibiotiese residue in :

vleis?.....

melk?.....

51-52

53-54

13. Wat is u redes vir uitskot van diere?

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | Mastitis |
| 2 | Ouderdom |
| 3 | Reproduksieprobleme |
| 4 | Ander,
spesifiseer..... |

- | | |
|--|----|
| | 55 |
| | 56 |
| | 57 |
| | 58 |

14. Die uitskotdiere word:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Direk verkoop aan
abbatoir |
| 2 | Verkoop op vendusie |
| 3 | Privaat |
| 4 | Ander,spesifiseer..... |

- | | |
|--|----|
| | 59 |
| | 60 |
| | 61 |
| | 62 |

15. Wat is u opinie vir die gebruik van antibiotiese
middels in melkkuddes?

- | | |
|---|----------|
| 1 | Positief |
| 2 | Neutraal |
| 3 | Negatief |
| 4 | Ander |

- | | |
|--|----|
| | 63 |
|--|----|

BYLAE B

Vraelys verbruiker:

Instrukties

Merk die toepaslike blokkie met 'n x of skryf u antwoord in op die reël

1. Datum van vraelys voltooiing(dd/mm/jj).....

2. Wat is u ouderdom:

- | | |
|---|--------------|
| 1 | Jonger as 30 |
| 2 | Tussen 30-39 |
| 3 | Tussen 40-49 |
| 4 | 50+ |

3. Hoogste kwalifikasie?.....

4. Watter voedselsoort eet u die **meeste**:
Noem een.

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Vleis |
| 2 | Groente |
| 3 | Brood |
| 4 | Ander, spesifiseer..... |

5. Hoeveel keer per week eet u beesvleis?
.....

6. Waar koop u **meestal** u beesvleis?

- | | |
|---|-----------|
| 1 | Abbatoir |
| 2 | Boer |
| 3 | Self |
| 4 | Slaghuis |
| 5 | Supermark |

7. Hoe gereeld koop u beesvleis aan?

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Daagliks |
| 2 | Weekliks |
| 3 | Maandeliks |
| 4 | Minder gereeld... spesifiseer |

8. In watter maat koop u beesvleis aan?

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Minder as 500g |
| 2 | 500 < 1 kg |
| 3 | 1kg – 2 kg |
| 4 | >2 kg - 4 kg |
| 5 | Meer as spesifiseer |

Vir kantoorgebruik

1-3

4-9
D D M M J J

10

11-12

13

14-15

16

17

18

9. Hantering van beesvleis...

1	Koop en gebruik dadelik
2	Koop en bewaar in yskas vir 2-3 dae voor gebruik
3	Koop en gebruik uit vrieskas vir maand
4	Ander.....spesifiseer asb.

19

10. Hoe eet u u beesvleis?

1	Rou
2	Medium
3	Medium gaar
4	Baie gaar

20

11. Kan antibiotika ingekry word deur:

1	Vleis
2	Melk
3	Groente
4	Ander....

21
 22
 23
 24

12. Watter van die volgende kan antibiotika vernietig?

1	Hitte
2	Vriesing
3	Kook
4	Verkoeling

25
 26
 27
 28

13. Wat verstaan u onder antibiotika?.....

29-31

14.1 Is u allergies vir enige antibiotika?
Ja/Nee

32

14.2 Indien ja,

- van wanneer af (jaartal).....
- watter antibiotika?

33
 34-36

.....
- 14.3 kan u die allergieë assosieer met vleis?

37

1	Ja
2	Nee
3	Onseker

15. Hoe gereeld neem u antibiotika?

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | 1 keer per jaar |
| 2 | 2 keer per jaar |
| 3 | 4 keer per jaar |
| 4 | Meer as... spesifiseer |

38

16. Voltooi u die antibiotika reeks?

- | | |
|---|---------|
| 1 | Altyd |
| 2 | Meestal |
| 3 | Soms |
| 4 | Nooit |

39

17. Was u al op 'n reeks antibiotika wat
nie gewerk het nie?

Ja/Nee

40

BYLAE C



ARC-ONDERSTEPSPOORT VETERINARY INSTITUTE
LNR-ONDERSTEPSPOORT VEEARTSENYKUNDE-INSTITUUT

Private Flag / Privaatsak X05, Onderstepoort 0110, South Africa / Suid-Afrika

Tel: (012) 529-9111 • Fax: (012) 565 6573 (Int: +27 12)

E-Mail: Postmaster6@moon.vvl.ac.za • Web site: www.vvl.ac.za

Enquiries / Navrae

Ref. no. / Verw. nr.

Azel Swemmer

Ref : 2002-D-50

Tel : (012) 5299151
 Fax : (012) 5299127
 16/01/2002

Vet Lab Bloemfontein
 P.O.Box 6252
 Bloemfontein
 9300

Date samples received : 03/01/2002
 Date samples completed : 16/01/2002

Tel : (051) 4363677
 Fax : (051) 4363262

Your Ref: 2293 / 2001

Dear Me L Maree

Please find the results of the analysis for the samples you requested as follows:

NO	SAMPLE REFERENCE	Screening	Screening	Screening	Screening	Screening
		AG	LAC	MAC	QN	TET
1	1	(Pos)	Neg	(Pos)	Neg	Neg
2	2	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
3	3	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
4	4	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
5	5	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
6	6	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
7	7	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
8	8	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
9	9	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
10	10	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
11	11	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
12	12	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg

AG : Aminoglycosides
 LAC : B-Lactams
 MAC : Macrolides

* QN : Quinolones
 TET : Tetracyclines

Comments:

Please note that we did not test for sulfonamides, since our microbiological method is not sensitive enough to test according to the MRL values. We can test with ELISA tests should you required the screening test for this particular group. All the other tests is approximately on the EU MRL values.

Should you require more information i.e. which antibiotics in the specific groups are positive please contact me for further advise.

Should you have any enquiries, please do not hesitate to contact us on the above mentioned details.

Sincerely

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Axel Swemmer', written over a horizontal line.

Axel Swemmer
Laboratory Manager - Residue Laboratory

BYLAE D



ARC-ONDERSTEPSOORT VETERINARY INSTITUTE
LNR-ONDERSTEPSOORT VEEARTSENYKUNDE-INSTITUUT

Private Rag / Privaatsak X05, Onderstepoort 0110, South Africa / Suid-Afrika

Tel: (012) 529-9111 • Fax: (012) 565 6573 (Int: +27 12)

E-Mail: Postmaster@moun.o.vi.ac.za • Web site: www.o.vi.ac.za

Inquiries / Navrae

Ref. no. / Verw. nr.

REF: Vet Lab 002

Vet Lab. Bloemfontein
P.O. Box 6252
Bloemfontein
9300

Tel: (051) 436 3677
Fax: (051) 436 3262

AZEL SWEMMER
TEL: 012 - 5299151

DATE: 22/04/2002

Dear Mr L. Marce

During an internal audit in the laboratory, doubt was placed on the results obtained for you under Ref. 2002-D-50. The control chart used for the screening of the group of quinolones antibiotics was slightly off. In reality that means that the detection limit stated as 200 µg/kg might therefore not have been applicable at that particular stage.

We would have like to retest the samples, however the samples were already discarded from the laboratory storage area. Should you therefore have retained samples, we will retest the samples at our own costs.

We do apologize for the error and trust that we will prevent such an error in future.

Best Regards

Azel Swemmer

Laboratory Manager – Residue Laboratory

BYLAE E

Annexure A1 of the National residue's Programme in South Africa, Department of Agriculture,
Group number 5

Group of substance	Compound	Sample	MRL	Animal
Group 5				
Beta -lactams	Procaine, penicillin, Amoxycillin, Ampicillin	Kidney	50 µg/kg	
Aminoglycosides	Fosfomycin Streptomycin Dihydrostreptomycin	Kidney	1000 µg/kg	Cattle, pigs, sheep, ostrich, crocodiles, horse
Tetracyclines	Tetracycline Oxytetracycline Chlortetracycline Doxycycline	Kidney	600 µg/kg	Cattle, pigs, sheep, poultry, ostrich, crocodiles, horse
Marcolides	Tylosin	Kidney	100 µg/kg	Cattle, pigs, poultry
	Tilmicosin	Kidney	40 µg/kg	Cattle
Sulphanimides	Sulphadoxine Sulphamethoxine Sulphadimidine Sulphametoxazole	Kidney	100 µg/kg	Cattle, pigs, poultry
Quinolines	Danofloxacin enrofloxacin	Kidney	400 µg/kg 300 µg/kg	Cattle, Pigs, Ostrich
Amphenicols	Florfenicol	Kidney	300 µg/kg 200 µg/kg	Cattle Pigs
Chlooramfenicol	Chlooramfenicol	Kidney	10 µg/kg	Cattle, sheep

Antibiotic conformation 35% of positive screen

Group 8

Anticoccidials	Laslocid	Liver	700µg/kg	Sheep, cattle, ostrich, poultry
	Monesin	Liver	100 µg/kg	Cattle, sheep, ostrich
	Maduramycin	Liver	100 µg/kg	Poultry
	Salinomycin	Liver	100 µg/kg	Cattle, sheep, pigs, ostrich, poultry
	Naracin	Liver	100 µg/kg	Cattle, sheep, ostrich, poultry
	Amprolium	Liver	200 µg/kg	poultry

BYLAE F

BANNED AND RESTRICTED SUBSTANCES IN THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

Aldrin (HHDN) Withdrawn in 1992.

Arsenic. All uses of any inorganic arsenic containing compound on plant material (except on citrus) were banned in 1983. In 1983 it was also totally prohibited as a stock remedy.

Atrazine. Withdrawn from use on heavy clay soils (Springbok Flats) in 1977. The industrial use withdrawn on 31 March 1995.

Azinphos-ethyl. Withdrawn as an agricultural remedy in 1997.

BHC (mixture of various isomers). Banned in 1983.

Binapacryl. All registrations expired in 1988.

Camphechlor (CLC). Withdrawn as an agricultural remedy in 1970 and as a stock remedy in 1985.

Chlordane. In 1993 use restricted to stem treatment of citrus and vineyards and the treatment of structures by pest control operators. Withdrawn as an agricultural remedy in 2000.

Chlordimeform. Withdrawn as an agricultural remedy in 1978.

Chlorobenzilate. Withdrawn as an agricultural remedy in 1978.

2,4-D (dimethylamine salt). In 1991 aerial application in Natal was banned and it has been totally prohibited in parts of the magisterial districts of Camperdown, Pietermaritzburg and Richmond.

2,4-D esters. In 1980 it was withdrawn from all agricultural uses in the Western Cape and prohibited in 1991 in Natal.

2,4-DB (sodium salt). In 1991 aerial application in Natal was banned and it has been totally prohibited in parts of the magisterial districts of Camperdown, Pietermaritzburg and Richmond.

Dicamba. In 1991 aerial application in Natal was banned and it has been totally prohibited in parts of the magisterial districts of Camperdown, Pietermaritzburg and Richmond.

DDT. Banned in 1983 except for the control of malaria by the Government.

Dibromochloropropane. Withdrawn in 1984.

Dieldrin. Banned in 1983.

Dinoseb. All registrations as an agricultural remedy expired in March 1995.

DNOC - Withdrawn as an agricultural remedy in 2001

Endosulfan. Registration on fodder crops was suspended in 1970.

Endrin (Nendrin). Withdrawn in 1980.

Gamma-BHC (lindane). All stock remedy registrations were withdrawn in 1971.

Heptachlor. Registration was withdrawn in 1976.

Kepone. In 1971 a decision was taken not to allow this product in South Africa.

Leptophos. Registration was suspended in 1980.

MCPA (dimethylamine salt). In 1991 aerial application in Natal was banned and it has been totally prohibited in parts of the magisterial districts of Camperdown, Pietermaritzburg and Richmond.

MCPA (potassium salt). In 1991 aerial application in Natal was banned.

MCPB (sodium salt). In 1991 aerial application in Natal was banned.

Mercury compounds. It was withdrawn from all agricultural uses in 1974. In 1983 the use of all mercury compounds on seed, bulbs, tubers, stems or any other plant material was banned.

Methyl bromide. All small packages (680 g) were withdrawn in December 1995.

Monocrotophos. The use as leaf application on citrus, cutworm control in carrots and use on tomatoes were withdrawn in 1997. On 25 February 2005 all products containing monocrotophos approved by the Registrar was banned.

Nicotine. It was withdrawn from use as a stock remedy in 1971.

Parathion. Only certain uses allowed from June 1993.

Phosphorus containing formulations. In 1979 all formulations containing phosphorus were withdrawn.

Propham. Withdrawn as an agricultural remedy in 1997.

2,4,5-T. All registrations expired in 1989.

Triclopyr. In 1991 aerial application in Natal was banned.

TDE. Withdrawn as an agricultural remedy in 1970.